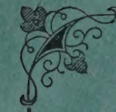
3e série, t. Ve. — 1877. — No 10.




BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

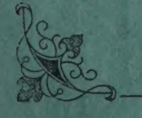
TROISIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

Feuilles 41-46 (4, 18 juin 1877),
Planches XII-XIV.

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et chez F. Savy, libraire, boulevard St-Germain, 77
1876 à 1877

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.
SEPTEMBRE 1878



EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre 1873*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres *(Art. 42 du règlement administratif)*.

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs *(Séance du 20 novembre 1871)*.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1877-1878.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
5	3	7	4	4	1	6	3
		14			15		
19	17	28	18	18	25*	20	17
					29		

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.



Craie supérieure du Limbourg, par M. de Binkhorst, le 6 janvier 1862, M. Deshayes disait (1) : « Cette faune a une apparence tellement ter- » tiaire, que si on la mettait sous les yeux d'un paléontologiste sans » le prévenir de la provenance, il ne faudrait pas trop le blâmer de » l'hésitation qu'il pourrait éprouver. »

En est-il de même pour la Craie à *Hemipneustes* de Mauléon et de Gensac, que M. Leymerie prétend être le représentant de la Craie de Maestricht ! Les *Hemipneustes* appartiennent à des espèces différentes de celle de Maestricht ; l'espèce que M. Leymerie désigne encore aujourd'hui sous le nom de *Nerita rugosa,* a été reconnue, il y a longtemps, par d'Archiac (2), comme distincte, et a reçu de lui le nom d'*Otostoma ponticum.* Ainsi les espèces les plus caractéristiques de la Craie de Maestricht disparaissent, et d'autre part les affinités avec la faune turonienne semblent augmenter. M. Leymerie reconnaît lui-même cette affinité, puisqu'il déclare que son étage sénonien comprend à la fois la Craie blanche du Nord, la Craie de Maestricht et *une partie de la Craie marneuse de Touraine,* vu l'impossibilité où il s'est trouvé de séparer l'une de l'autre les assises qu'il croit représenter ces trois horizons. Dans une excursion faite en 1862 par la Société géologique, M. Rames a trouvé devant nous (3) un bel exemplaire d'*Ostrea columba* (var. *major)* dans la couche à *Hemipneustes.*

Il n'est donc pas permis d'affirmer, dans l'état actuel de la science, que le calcaire à *Hemipneustes* des Pyrénées soit contemporain de la Craie de Maestricht. Je ne crois pas que ce calcaire renferme plus d'espèces de cette craie que n'en contient la Craie de Villedieu, bien plus ancienne que le tufau de Maestricht.

Jusqu'ici la probabilité est que le calcaire à *Hemipneustes* est également plus ancien ; et ce qui prouve que cette assise ne constitue pas seulement un *faciès* local, propre aux Pyrénées, c'est qu'elle a été rencontrée avec les mêmes caractères minéralogiques et la même faune qu'à Gensac et Mauléon, par M. de Tchihatchef, en Asie-Mineure (province du Pont). C'est probablement dans ces régions orientales peu éloignées de la Crimée, où la véritable Craie de Meudon se montre avec ses caractères propres, qu'il sera possible de déterminer la place exacte de la Craie de Gensac.

C'est donc pour des raisons très-sérieuses, et non point seulement pour satisfaire une simple fantaisie, comme le dit M. Leymerie (4), que

(1) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XIX, p. 397 ; 1862.

(2) *Bull.,* 2e sér., t. XVI, p. 874.

(3) *Bull.,* 2e sér., t. XIX, p. 1110.

(4) *Mém. sur le terr. crét. du Midi de la France (Rev. Sc. nat.,* t. VI), p. 14 ; 1877.

je n'ai pu admettre comme justifiée la qualification de Craie de Maestricht appliquée au calcaire à *Hemipneustes*. Mais je n'ai jamais dit que la démonstration ne pourrait pas être faite un jour ; j'attends, et sur mon tableau il n'existe aucune barrière qui puisse empêcher de placer ce calcaire à son véritable niveau, lorsque ce niveau sera découvert.

Quatrième point. — M. Leymerie me reproche de ne plus avoir aujourd'hui, relativement à l'âge de la Craie d'Ausseing, l'opinion que j'ai exprimée il y a 28 ans d'après une inspection sommaire des fossiles qu'il avait envoyés à l'École des Mines. Mais il a oublié que très-peu de temps après (1), j'ai formellement déclaré que j'avais eu uniquement pour but de combattre l'idée de l'existence simultanée dans les mêmes couches des faunes de Maestricht, de Meudon et de Rouen, « et que, n'ayant vu qu'un très-petit nombre de fossiles, ignorant complétement alors les circonstances de leur gisement, je ne pouvais avoir la prétention de décider une telle question (de l'existence de la Craie de Maestricht dans les Pyrénées) ».

M. Leymerie affirmait comme un fait incontestable, devant l'Académie des Sciences (2) et devant la Société géologique, que le terrain auquel il donnait le nom de *nouveau type pyrénéen* représentait toute la Craie proprement dite, depuis la *Craie chloritée de Rouen* jusques et y compris la Craie supérieure de Maestricht. Une pareille assertion était de nature à étonner ceux qui avaient quelque confiance dans les lois de la Paléontologie. J'ai dû déclarer qu'elle ne me paraissait pas fondée. Aujourd'hui M. Leymerie est bien loin de maintenir sa première proposition ; il ne parle plus de Craie chloritée ou de Craie inférieure, à laquelle il refuse actuellement le nom de *craie*, et le *nouveau type* en entier se trouve restreint à l'étage sénonien, comprenant la Craie blanche et la Craie de Maestricht. J'ai dit plus haut pourquoi je me croyais obligé de ne pas me prononcer sur la place exacte des couches qui composent cet ensemble.

Les preuves, que j'ai trouvées ailleurs nombreuses et décisives, pour l'établissement de mes synchronismes, je ne les ai pas encore rencontrées dans les Pyrénées. Pourquoi serais-je obligé d'exprimer une conviction que je n'ai pas ?

Ne puis-je donc conserver la pleine liberté de ma manière de voir, sans m'exposer au reproche, que ne craint pas de m'adresser M. Leymerie, de ne tenir aucun compte des travaux des autres géologues ?

Cinquième point. — M. Leymerie se plaint que le nom du *système garumnien* ne figure même pas dans mon *tableau*. Je ne vois pas

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 650 (3 juin 1850).
(2) *Comptes-rendus*, t. XXVIII, p. 738.

à quel titre j'aurais pu l'introduire dans une classification générale. Si, comme M. Leymerie le pense, ce système correspond à l'étage danien de d'Orbigny, le nom de Garumnien doit disparaître, comme synonyme d'un nom plus ancien ; s'il représente une époque distincte, antérieure ou postérieure, il faut en apporter la preuve.

En attendant, on peut dire que les caractères de ce système, au moins en ce qui concerne l'assise supérieure, celle que M. Leymerie appelle *la colonie,* ont été assez mal connus jusqu'ici. Il a fallu des échantillons bien conservés, recueillis par moi au Tuco, pour faire voir que l'Échinide le plus abondant, le plus caractéristique de cette assise, était certainement le *Micraster Tercensis,* et non le *M. brevis.* Ce *Micraster* est accompagné au Tuco, comme à Tercis, par l'*Ananchytes semiglobus,* Lam., extrêmement commun dans les deux localités. Les couches qui renferment ces espèces et quelques autres dont les analogues ne sont pas rares au Tuco, se trouvent à Tercis tout à fait à la partie supérieure de la série crayeuse, sous les marnes nummulitiques. Je considère cette partie supérieure comme représentant les couches à *Micraster Tercensis* de Tuco et de Saint-Marcet, et ce rapprochement, qui paraît étrange à M. Leymerie, sera confirmé par les faits suivants :

1° Au-dessous de cette zone supérieure à *Micraster Tercensis,* épaisse d'une dizaine de mètres, viennent à Tercis des marnes, des calcaires blancs durs et des calcaires marneux, d'une puissance totale de 54 mètres ; le fossile le plus caractéristique de cette série est le *Cyclaster integer,* d'Orb. sp.

2° Puis se montrent des calcaires à silex, épais de 100 mètres, avec *Ostrea vesicularis* et nombreux *Ananchytes* de grande taille et souvent coniques. Or, entre Dax et Saint-Sever, on retrouve ces calcaires à silex et à *Ananchytes.* Ils forment une bande continue, dont on peut observer des affleurements dans plusieurs localités signalées par MM. Delbos et Raulin, notamment à Montaut, au nord d'Audignon, et à Eyres-Moncube. J'ai recueilli dans ces calcaires à silex les fossiles suivants :

Otostoma Ponticum, d'Arch. *(Nerita rugosa,* Leym.),
Janira quadricostata,
Ostrea vesicularis, c.,
— *Pyrenaica,* c.,
Ostrea larva,
— *frons,*
Echinoconus gigas,
Hemipneustes Leymeriei.

Ces calcaires sont associés à des marnes où se rencontrent en abondance, surtout dans les couches inférieures, les mêmes *Orbitolites* qu'à Gensac et à Mauléon. C'est principalement dans ces couches inférieures que se montre l'*Echinoconus gigas,* exactement comme à Montsau-

nès (1). Je pense d'ailleurs qu'il y a lieu de considérer ces couches à *Hemipneustes* et à *Echinoconus gigas* comme appartenant à un même ensemble et comme constituant un bon horizon pour toute la Craie des Pyrénées. Cet horizon se retrouve dans un grand nombre d'affleurements crétacés produits par cette série de plissements parallèles à la chaîne. Le bombement de Saint-Sever (Montaut, Audignon, etc.) montre que la faune de cette assise, la faune de Gensac et de Mauléon, caractérise les calcaires à silex, à *Micraster Tercensis* et à *Ananchytes semiglobus,* que l'on retrouve à peu de distance auprès de Dax (Tercis, Angoumé). Les fossiles de cette faune, si abondants à Saint-Sever, sont plus rares à Tercis ; cependant c'est encore au-dessous, et environ à 45 mètres des calcaires à silex, que j'ai recueilli à Tercis le *Cyclaster Gleizezei (Micraster,* Leym.), dont le type vient de Mont-Rond près de Mauléon. Il n'y a donc pas lieu de douter que la zone à *Hemipneustes* ne se prolonge à l'ouest jusqu'à Tercis. Quant aux 50 mètres qui séparent en ce point cette zone de la zone à *Micraster Tercensis,* ils représentent les couches intermédiaires de la montagne d'Ausseing, c'est-à-dire principalement les couches à Cyrènes d'Auzas.

Je ne vois donc, dans ce système garumnien, dont M. Leymerie a voulu faire en 1862 un type à part et pour ainsi dire une exception aux lois de la paléontologie, qu'une succession régulière de couches qu'on peut suivre au pied de la chaîne des Pyrénées dans une grande partie de son étendue.

Y a-t-il, comme le prétend encore aujourd'hui M. Leymerie, des espèces tertiaires au-dessous même de la zone à *Micraster Tercensis ?* Pour ma part, je n'en ai jamais vu ; et cependant mes recherches ont été assez attentives pour que j'aie pu fournir à M. Leymerie lui-même des espèces qu'il n'avait pas rencontrées. Jamais celles que cite M. Leymerie, au nombre de 2 ou 3, n'ont été figurées; en général ce sont des moules plus ou moins détériorés et complétement indéterminables ; aucun de ceux que j'ai recueillis ne rappelle une espèce tertiaire. L'assertion de M. Leymerie a donc besoin d'être établie sur des preuves plus positives.

Maintenant, où faut-il placer dans l'échelle géologique les couches à *Micraster Tercensis ?* Faut-il y voir, avec M. Leymerie, l'équivalent de l'étage danien? J'ai déjà montré qu'il n'était pas possible de s'appuyer sur la prétendue identité des calcaires à *Hemipneustes* avec la Craie de Maestricht. Il y a bien dans ces couches à *Micraster Tercensis* un fossile, l'*Ananchytes semiglobus,* Lam., que j'ai recueilli en abondance à Saltholm, au milieu des calcaires de la Craie supérieure à la

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 1110.

Craie blanche de Meudon, à Kustivende (Seeland) à la base de cette Craie supérieure, et à Limhamn (Scanie) au-dessus du véritable calcaire de Faxoe (1). Mais d'autre part on trouve dans les mêmes couches à *Micraster Tercensis* un fossile, l'*Hemiaster nasutulus*, dont le gisement principal est turonien.

L'*Ananchytes semiglobus*, que presque tous les paléontologistes ont longtemps considéré comme une simple variété de l'*A. ovata*, ne suffit évidemment pas pour déterminer l'âge d'une assise. En l'absence de preuves plus évidentes, j'ai pensé que je devais rester sur la réserve.

Tels sont les motifs pour lesquels je n'ai pu me mettre, relativement à la Craie des Pyrénées, plus complétement d'accord avec M. Leymerie. Les développements dans lesquels je suis entré montreront le soin que j'attache à ce que l'on ne puisse attribuer à mes conclusions d'autres bases que la rigueur des démonstrations scientifiques.

Séance du 18 *juin* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

(1) Comme je l'ai dit en 1869 (*C.-R. Ac. Sc.*, séance du 2 novembre), le calcaire de Saltholm n'est qu'un faciès du calcaire de Faxoe. En effet, dans les falaises de Seeland, au-dessus de la Craie dure à tubulures, formant, comme à Meudon, la surface de la Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, vient un lit de conglomérat rempli de fossiles, parmi lesquels abonde l'*Ananchytes semiglobus*. Les bancs de calcaires compactes qui sont au-dessus, renferment de gros lits de silex, comme le calcaire de Saltholm; mais ils ont cependant plutôt la texture du *Limsteen*. Comme on peut suivre ces couches tout autour des falaises presque circulaires de Stevens, sur une distance de 12 à 15 kilomètres, et qu'on reconnaît qu'elles restent constamment horizontales, on peut en conclure qu'elles continuent de la même façon dans l'intérieur des terres et que, par conséquent, elles passent sous les carrières de Faxoe. D'autre part, il est certain qu'à Annetorp, près Limhamn, on voit des calcaires à silex et à *Ananchytes semiglobus*, semblables au calcaire de Saltholm, reposer sur du vrai calcaire de Faxoe, comme l'ont montré MM. Johnstrup et Lundgren. Ce sont donc des *faciès* différents d'un même système, avec des couches tantôt compactes et remplies de silex (Saltholm-kalk), tantôt à grain friable et homogène (Limsteen), tantôt remplies de coraux (Faxö-kalk), qui alternent ensemble.

C'est par pure inadvertance que dans mon tableau de classification (*Bull.*, 3e sér., t. III, p. 595), le calcaire de Saltholm se trouve placé dans l'assise inférieure de l'étage danien ; il appartient à l'assise supérieure.

M. Bréon (René), à Semur-en-Auxois (Côte-d'Or), présenté par MM. Collenot et Michel-Lévy.

M. **Tournouër** annonce qu'il a fait part à M. **Stephanesco** des observations que lui avait suggérées sa communication sur le bassin **miocène** de **Bahna.**

Sous le rapport stratigraphique, les événements ne permettant pas à M. Stephanesco de revoir les lieux cette année, il maintient provisoirement sa coupe et l'interprétation qu'il en a donnée, en deux parties opposées l'une à l'autre par une coupure et renversées.

Quant aux fossiles, M. Stephanesco demande à faire une rectification importante au sujet du fossile déformé qu'il avait appelé avec doute *Congeria subglobosa?* D'après de nouveaux échantillons, ce ne serait pas une Congérie, mais une grande *Ostrea*, l'*O. Hörnesi*, Reuss.

Enfin, pour ce qui est du *Cerithium plicatum*, M. Stephanesco ayant eu l'obligeance d'en envoyer des échantillons à M. Tournouër, celui-ci est en mesure d'affirmer maintenant que cette variété n'est certainement pas la variété *Alpina* du Nummulitique; c'est une grosse et forte variété, qui paraît au contraire identique avec celle du Miocène supérieur de Szuskowce en Podolie, qui a été figurée par Dubois de Montpéreux (pl. II, fig. 11 : *C. coronatum*, Dub., *non* Bruguière; *excl.* fig. 12-14).

Avec ce Cérite étaient associés, dans l'envoi de M. Stephanesco, deux autres fossiles du Miocène supérieur ou des couches sarmatiques, le *Pleurotoma calcarata*, Grat. (*P. spinescens in* Stephanesco?) et le *Nassa duplicata*, Sow. (*Buccinum miocænicum, in* Stephanesco?).

M. Tournouër fait la communication suivante :

Note complémentaire sur les **Tufs quaternaires** *de* **La Celle,** *près Moret (Seine-et-Marne),*

par M. R. **Tournouër.**

Pl. XII et XIII.

J'ai présenté, il y a trois ans, à la Société (1), une note sur les coquilles des tufs quaternaires de La Celle, près Moret, tufs dans lesquels M. de Saporta venait de constater l'existence intéressante du Figuier (*Ficus carica*) et de plusieurs autres espèces végétales des genres

(1) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 443.

Laurus, Cercis, Buxus, etc. (1), qui n'avaient pas encore été rencontrées dans nos dépôts quaternaires du Nord. L'étude que j'avais faite des coquilles associées à ces végétaux m'avait permis, de mon côté, d'y constater la présence de plusieurs types éteints ou devenus étrangers à notre faune actuelle, entre autres celle d'une grande *Helix (Zonites acies?)* très-caractéristique. L'ensemble des caractères de la faune malacologique des tufs de La Celle m'avait amené à penser que cette faune était probablement contemporaine de celle du « *Diluvium gris* » ou « *Alluvions anciennes* » du bassin de Paris, contrairement à l'opinion exprimée dans la légende explicative de la feuille de la *Carte géologique détaillée de la France* (feuille de Sens, 1865-1870), où ce tuf de La Celle est mentionné et où il est dit qu'il appartient probablement à l'âge des « *Alluvions modernes* » et « paraît avoir été déposé par une source émergeant au niveau de l'argile plastique » : double assertion que je conteste.

Cependant cette première étude m'avait laissé plusieurs *desiderata.* Au point de vue stratigraphique surtout, je tenais à établir, s'il était possible, les relations du tuf avec les dépôts quaternaires de la vallée, Alluvions anciennes (Diluvium gris) ou autres. Au point de vue paléontologique, quoique je fusse certain que la faune avait un caractère quaternaire ancien, cependant je ne possédais pas en 1874 d'échantillons assez satisfaisants de plusieurs des coquilles les plus intéressantes du gisement, pour m'assurer absolument de leurs caractères spécifiques, pour pouvoir les décrire et les faire figurer. Je suis donc retourné, et plusieurs fois, à La Celle; je me suis adressé de nouveau au zèle infatigable de M. Chouquet, à qui nous devons la première connaissance de ce dépôt, et je suis en mesure maintenant de donner quelques indications complémentaires sur la position géologique des tufs et sur les caractères paléontologiques de leurs coquilles, dont je puis faire figurer les types principaux d'après des exemplaires qui ne laissent rien à désirer.

Je m'occuperai d'abord de la question géologique et stratigraphique.

Je rappellerai que le tuf de La Celle est situé sur la rive droite de la Seine (V. Pl. XII, fig. 1), à 3 kilomètres au nord de la petite ville de Moret, à 2 kilomètres en amont du confluent de la Seine et du Loing, lequel est lui-même à 12 kilomètres environ en aval du confluent de la Seine et de l'Yonne à Montereau.

(1) Depuis, M. de Saporta a publié, dans les Comptes-rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences (Congrès de Clermont-Ferrand, 1876), une très-intéressante étude *Sur le climat des environs de Paris à l'époque du Diluvium gris, à propos de la découverte du Laurier dans les tufs quaternaires de La Celle.*

En sortant des terrains crétacés de Montereau, la Seine actuelle entre dans les terrains tertiaires, à 50 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, et coule d'abord dans une large plaine d'alluvions anciennes (Diluvium gris), formée par le confluent des anciens grands fleuves quaternaires aux dépens de l'argile plastique et des poudingues de Nemours désagrégés. La Seine s'engage ensuite, un peu avant Vernou, dans une vallée beaucoup plus étroite, qu'elle s'est creusée jusqu'à Melun dans la barrière que lui opposait la masse des calcaires lacustres éocènes. C'est presque à l'entrée de ce passage resserré, que se trouve, entre le village de Vernou et celui de La Celle, le petit mamelon de tuf, accolé, à un bas niveau, au flanc droit de la vallée.

La disposition et la constitution géologique de la vallée de la Seine à cet endroit sont très-simples (V. Pl. XII, fig. 2). Les flancs sont formés par l'épaisseur du calcaire lacustre blanc, qui surmonte l'argile plastique et les poudingues de Nemours déjà invisibles au pied des coteaux; ce calcaire, qui forme des escarpements sur la rive droite de la Seine et sur celle du Loing, où se porte la force du courant des deux rivières, a été classé au niveau du calcaire de Champigny, parce qu'on a trouvé à sa base quelques rares fossiles du calcaire de Saint-Ouen (*Cyclostoma mumia*, etc.) et parce qu'il est surmonté par les marnes vertes et le calcaire siliceux de la Brie. Ce calcaire de la Brie forme, à la hauteur moyenne approximative de 100 mètres, c'est-à-dire à 50 mètres environ au-dessus de la vallée, une haute terrasse ou plateau, sur lequel s'élèvent quelques buttes isolées, constituées par les sables de Fontainebleau avec ou sans leur couverture du calcaire de Beauce. Ce sont, sur la rive droite, le mont de Rubrette (149^{m}) et le mont de Vernou (158^{m}); sur la rive gauche, en face de Vernou, le Buisson-Saint-Nicolas (+ 130^{m} ?), entre la Seine et le Loing, et, plus au sud, la montagne de Trin (145^{m}).

Le relief des terrains tertiaires que je viens d'esquisser a été donné par une série de phénomènes qui ont laissé des traces intéressantes dans cette petite région, et dans laquelle il faut assigner sa place au tuf à empreintes végétales.

Le terrain de transport quaternaire le plus apparent et le mieux limité, qui n'est ni le plus ancien ni le plus récent, est celui des « *Alluvions anciennes* » ou Diluvium gris du fond des vallées, terrain de transport fluviatile, à cailloux roulés régulièrement stratifiés, empruntés aux silex de la Craie, aux galets de l'argile plastique et des poudingues de Nemours, aux calcaires jurassiques, etc. C'est le « *Diluvium gris* » de Paris, avec tous ses caractères minéralogiques, moins ses caractères paléontologiques, qui manquent encore à peu près (je ne puis citer qu'une vertèbre très-roulée d'Éléphant recueillie par

M. Chouquet dans une ballastière près de Moret) ; il s'observe surtout au confluent de la Seine et de l'Yonne et à celui de la Seine et du Loing, près de La Celle, et, en remontant le Loing, près de Moret, de Bourron, de Nemours, etc. Dans la vallée de la Seine, il se montre à l'altitude normale que lui a assignée M. Belgrand entre Montereau et Paris, c'est-à-dire à 60-65 mètres au maximum vers les tufs de La Celle; soit à 15 mètres environ seulement au-dessus du niveau actuel des berges de la rivière; dans les fondations du barrage de La Madeleine, un peu en amont, il a été traversé, au-dessous de ce niveau, sur une épaisseur que je ne connais pas. Dans la vallée du Loing, il fait berge à deux kilomètres en amont de Moret (1); plus loin, à Bourron, entre Grès et Hulay, il paraît s'élever plus haut que dans la vallée de la Seine, à 80 mètres environ, c'est-à-dire à 18-20 mètres au-dessus du Loing, qui est à + 60.

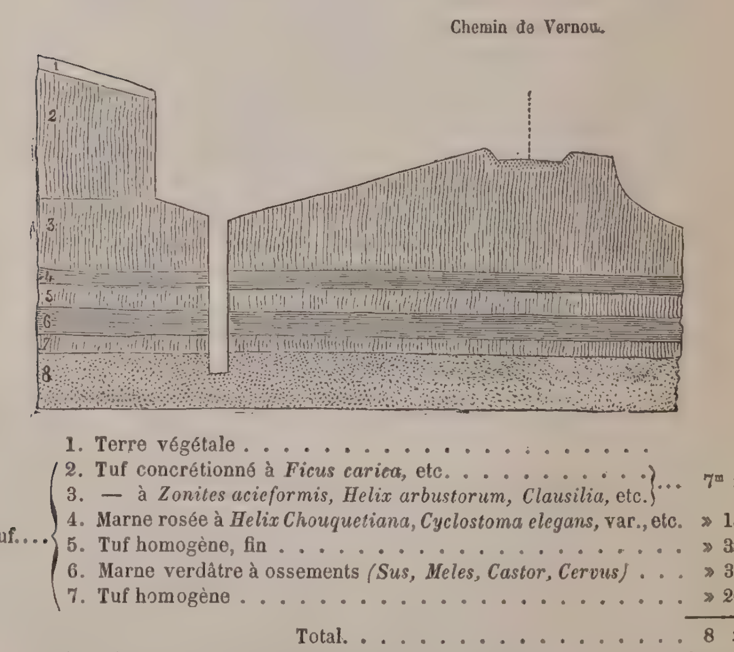
Ces alluvions anciennes peuvent servir de point de repère pour l'étude des autres dépôts quaternaires.

Le *tuf* de La Celle occupe, près du cimetière de ce village, avant et après, une étendue d'environ 500 mètres, sur une largeur de 200 à 250 mètres. Sur le chemin de Vernou, qui traverse ce dépôt, il se présente sous un aspect peu consistant, presque pulvérulent, marneux ou marno-sableux, avec *Helix arbustorum* et *Succinées* en abondance. Près du cimetière, au contraire, dans les anciennes exploitations surtout, c'est une roche concrétionnée d'une très-grande dureté, et c'est de cette roche que proviennent les premiers échantillons de *Ficus* et de grands *Zonites* qui ont été retrouvés récemment beaucoup plus près du village de La Celle. La hauteur à laquelle apparaissent ces affleurements du cimetière, entre 70 et 80 mètres d'altitude, pouvait faire présumer qu'ils étaient supérieurs et postérieurs aux Alluvions anciennes, qui n'atteignent pas cette cote dans la vallée ; mais leur épaisseur et la profondeur à laquelle ils pouvaient descendre étant inconnues, c'était un point douteux et qu'il fallait éclaircir par quelques sondages. C'est ce que M. Chouquet a bien voulu faire à ma demande. Un premier sondage, exécuté par lui au cœur même de la carrière aujourd'hui en exploitation, lui a fait atteindre le gravier gris

(1) Cette petite berge de la rive droite du Loing donne une bonne coupe du Diluvium gris, bien régulier, bien stratifié, surmonté ici, absolument comme dans les carrières de la rue du Chevaleret, à Paris, par un dépôt de *limon jaune*, dans lequel j'ai vainement cherché un caillou ou un fossile. Ce limon, qui devient plus siliceux et quartzeux en s'éloignant de la rivière, est surmonté lui-même par des couches grises d'époque historique, qui l'ont remanié et qui renferment, avec beaucoup de petites coquilles encore vivantes (*Helix, Bulimus, Succinea*, etc.), des débris de poteries romaines, au dire de M. Chouquet.

de l'Alluvion ancienne à 9 mètres de profondeur du sol, c'est-à-dire à 1 mètre 20 au-dessous de la marne à ossements qui forme à peu près la base du tuf à végétaux. Voici d'ailleurs la coupe de la carrière et du sondage, telle qu'elle a été relevée par M. Chouquet (fig. 1) :

Fig. 1. — *Coupe de la carrière de tuf de La Celle.*



1. Terre végétale . . . .

Tuf... {
2. Tuf concrétionné à *Ficus carica*, etc. . . . . } ... 7m »
3. — à *Zonites acieformis, Helix arbustorum, Clausilia*, etc. }
4. Marne rosée à *Helix Chouquetiana, Cyclostoma elegans*, var., etc. » 15
5. Tuf homogène, fin . . . . » 30
6. Marne verdâtre à ossements (*Sus, Meles, Castor, Cervus*) . . . » 35
7. Tuf homogène . . . . » 20

Total. 8 »

8. Substratum : gravier gris des Alluvions anciennes, sur une épaisseur inconnue.

Le tout est adossé évidemment contre la paroi de calcaire lacustre qui forme l'ossature de la vallée et qui s'élève encore beaucoup au-dessus du tuf.

Deux autres petits sondages, exécutés en contrebas du sol de la carrière, entre le chemin et la rivière, ont fait retrouver à M. Chouquet le tuf normal, avec *Helix arbustorum*, reposant également sur le gravier gris ancien, qui doit être ici entre 60 et 65 mètres. Le tuf, dont la carrière actuelle ne donne pas toute la hauteur, peut avoir 12 à 15 mètres d'épaisseur totale autour du cimetière et doit être compris, par conséquent, approximativement entre 65 et 80 mètres d'altitude absolue, ou entre 60 et 75.

Il résulte de ces constatations diverses et de la hauteur à laquelle

est situé le tuf contre la paroi du calcaire lacustre tertiaire, comme aussi de la disposition même de ce tuf et de la nature des végétaux et des animaux, Mollusques et Phryganides, dont il contient les débris, deux choses :

1° Le tuf ne peut pas avoir été déposé par une source émergeant au niveau de l'argile plastique, qui est ici, je crois, au-dessous de 65m. Il est dû évidemment à des eaux incrustantes provenant du calcaire lacustre ou de sa surface, qui ruisselaient en cascades sur la paroi de ce calcaire plus élevé et sous une végétation forestière. Les faciès différents que prend le tuf en s'éloignant de la paroi calcaire s'expliquent facilement par les intermissions de crues, soit des eaux incrustantes elles-mêmes, soit du grand fleuve qui refoulait alors momentanément les eaux latérales et y mêlait ses limons.

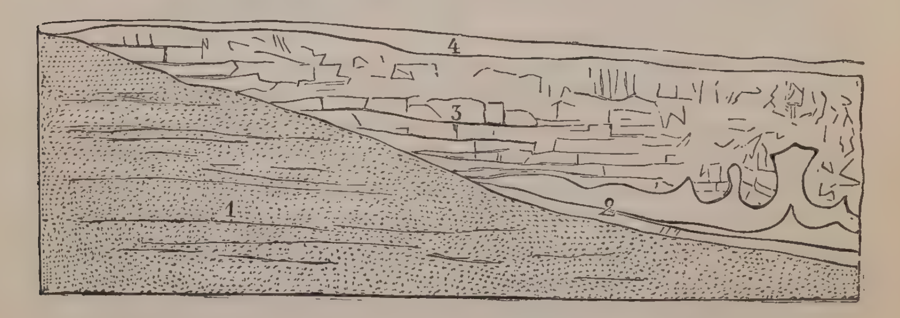
2° Le tuf de La Celle est postérieur à la masse du dépôt des Alluvions anciennes et des anciens graviers fluviatiles, puisqu'il repose sur ce dépôt même. Il ne peut donc pas être tout à fait contemporain du « *Diluvium gris* », comme je l'avais cru ; il est un peu plus récent, tout en ne pouvant pas, par des raisons paléontologiques, en être bien éloigné, ni surtout appartenir à l'époque des *Alluvions modernes*. La formation de ce tuf puissant dans la vallée, et le développement de la riche végétation dont il a conservé les débris, supposent nécessairement une grande diminution dans les eaux du fleuve quaternaire, un retrait de ces eaux au-dessous de la cote 60, et une longue période de stabilité géologique et climatérique.

Si nous savons maintenant avec certitude ce qui est au-dessous du tuf de La Celle, il est plus difficile de savoir ce qui est au-dessus ; car ce tuf est à nu sur le flanc de la vallée ; sa surface n'est recouverte ni pénétrée par aucun dépôt différent. Au-dessus même du tuf, dans un champ cultivé, il a été trouvé, lors de notre première excursion, ainsi qu'il en a été rendu compte dans les notes de 1874, des éclats de silex taillés et même un outil, une hache bien conservée du type ancien de Moustiers ; mais ces débris de l'âge de la pierre taillée et de celui de la pierre polie, qui ne sont pas rares autour du Mont de Vernou, sont épars dans les champs avec les restes des époques historiques et ne nous donnent aucune indication géologique utile. Sur tout ce coteau de la rive droite qui domine les tufs, et sur le plateau partout cultivé qui le termine, depuis La Celle jusqu'à Montgelard, je n'ai pas trouvé trace d'un terrain de transport bien caractérisé ; partout le limon rougeâtre des plateaux disparaît dans la composition complexe d'un sol végétal formé en grande partie aux dépens de la roche lacustre sous-jacente et des sables de Fontainebleau disparus eux-mêmes.

En montant au sommet de la butte du Mont de Vernou (158m), on

trouve au-dessus du plateau de la Brie les sables de Fontainebleau, exploités dans d'assez nombreuses carrières du côté du sud et surmontés par la formation des marnes et des calcaires lacustres de la Beauce, qui couronnent ce sommet. La surface de ce petit plateau ne m'a offert aucun dépôt caillouteux, mais seulement une terre végétale formée sur place. Je crois que ce plateau n'a jamais été recouvert par les eaux diluviennes qui ont façonné le relief du pays environnant ; je crois qu'il reste comme un témoin de l'ancien sol tertiaire qui a fait île au milieu des premières inondations et qui porte seulement sur ses flancs la trace des actions violentes des eaux qui l'ont entouré, circonscrit et démantelé. On voit en effet dans les sablières du Mont de Vernou une disposition du calcaire et des marnes de Beauce assez curieuse pour que je la signale en passant. Normalement, le calcaire de Beauce, en bancs réguliers ou en blocs gréseux très-durs, est séparé des sables de Fontainebleau par une certaine épaisseur de minces couches d'argile ou de marne argileuse ou ligniteuse, avec débris de coquilles d'eau douce, régulièrement stratifiées et horizontales ou légèrement ondulées; mais dans toutes ces carrières du sud ou dans presque toutes, on voit, les premières couches d'argile ou de lignite restant horizontales, les autres se ployer, se plier et se replier en festons singuliers, dans l'intérieur desquels le calcaire de Beauce est alors entassé pêle-mêle en débris concassés (fig. 2).

Fig. 2. — *Coupe de la sablière du sud-est du Mont de Vernou.*



1. Sable de Fontainebleau, blanc, très-pur, rubéfié dans le haut sous la terre végétale.
2. Lits de marne grise ou charbonneuse, avec débris de coquilles lacustres ; horizontaux à la base, plissés dans le haut.
3. Calcaire lacustre de la Beauce, en bancs horizontaux et brisé, rubéfié dans le haut.
4. Terre végétale.

Cette disposition qui ne peut s'expliquer que par la grande plasticité de ces couches d'argile qui ont fléchi, sans se rompre, sous le poids inégal des calcaires démantelés de la surface, est certainement un effet de l'isolement des masses calcaires du petit plateau par les eaux diluviennes; mais comme cet effet a pu se produire longtemps après cet isolement et se poursuit peut-être encore aujourd'hui, je n'y insisterai pas.

Ce sommet du Mont de Vernou, comme point culminant de la contrée, mérite d'être étudié; mais tous ces coteaux de la rive droite, je le répète, ne m'ont pas présenté de terrain de transport quaternaire bien défini, sauf sur deux points isolés que je dois signaler. 1° En aval du mamelon des tufs, sur le plateau qui domine le village de La Celle, à 100-115^{m} d'altitude, il y a un quartier appelé Les Cailloux, où le sol est jonché de silex; le temps m'a manqué pour étudier ce point. 2° En amont du mamelon des tufs, à une altitude plus basse, au contraire, que le sommet de ce mamelon, vers 70^{m} approximativement, on voit, dans un petit vallonnement qui précède le moulin Nanchon, le sol couvert de silex et 5 ou 6 très-gros blocs erratiques de grès et de poudingue de Nemours. Ce dépôt se rapporte évidemment à d'autres dépôts semblables qu'on observe beaucoup mieux sur la rive gauche et dont je vais parler.

La rive gauche présente en effet beaucoup d'intérêt pour l'étude des pentes et des alentours du petit point culminant de cette rive, appelé, sur la Carte de l'État-major, Buisson Saint-Nicolas (non coté), et dans le pays, Buisson Saint-Nicaise. J'ai vérifié que ce point culminant, qui est complétement boisé, est constitué par les sables de Fontainebleau sans la calotte du calcaire de Beauce, qui a été enlevée; les eaux ont donc passé par dessus ce mamelon, moins élevé aujourd'hui que celui du Mont de Vernou. Les sables miocènes sont étalés sur tout le pourtour du mamelon, surtout du côté du sud, et mêlés au sol végétal. Du côté de l'ouest, plusieurs petites fouilles qui ont atteint le calcaire lacustre du plateau montrent que ce calcaire a été pénétré et creusé de poches nombreuses par la mer miocène; les sables de Fontainebleau se voient encore en place au fond de quelques-unes de ces crevasses ou de ces poches, qui ont été ultérieurement remplies par un dépôt quaternaire très-distinct, de couleur rouge ou brune, qui est le *Limon des plateaux*. C'est moins ici un limon qu'un sable gras quartzeux, presque entièrement composé de très-petits grains de quartz, empruntés sans doute, soit directement aux roches du Morvan, soit de seconde main aux sables éocènes des poudingues de Nemours, qui sont constitués par les mêmes éléments. Ce limon des plateaux est ici à plus de 100 mètres d'altitude, et c'est à la même hauteur approxi-

mative qu'on l'observe sur beaucoup de points de la vallée du Loing du côté de Nemours. J'en ai vu notamment, avec M. Doigneau, un très-beau dépôt, de 4 ou 5 mètres d'épaisseur, dans les bois qui s'étendent d'Ormesson à Chintreauville; ce dépôt remplit, à la même altitude et à 2 kilomètres de la vallée du Loing, une anse de la face nord de ces petits coteaux.

Je considère ce terrain de transport comme ancien et comme antérieur au creusement profond des vallées et aux dépôts fluviatiles et stratifiés des Alluvions anciennes du fond de la vallée de la Seine.

En descendant du Buisson Saint-Nicolas vers la Seine, du côté du nord, par le Bois-Prieur, on trouve dans ce bois, près du chemin de Saint-Mammès, à l'altitude 80-85, une fouille pratiquée dans une *argile rouge,* avec quelques lits de silex de la Craie, assez notablement différente du limon quartzeux des plateaux dont je viens de parler, et on arrive à une tranchée profonde du chemin de fer de Paris à Lyon, qui donne une très-bonne coupe du terrain sur le flanc gauche de la vallée, juste en face des tufs de La Celle et à la même hauteur moyenne; le sol de la tranchée est en effet à $67^{m}60$. La tranchée est ouverte dans le calcaire lacustre éocène, sur 3 mètres environ de profondeur, près du pont du chemin de Saint-Mammès; et sur ce calcaire lacustre on voit reposer, à 70 mètres par conséquent, le terrain rouge de transport quaternaire qui débute par une sorte d'assise régulière de gros blocs de grès lustrés de Nemours, et dont tout le reste est constitué, sur 6 ou 7 mètres d'épaisseur, par une argile rouge, renfermant une immense quantité de silex de la Craie, encore anguleux, cassés ou très-cassants, confusément répandus dans la masse, sans stratification apparente. En suivant toujours le chemin de Saint-Mammès, on voit tous ces silex épars dans les champs, avec de nombreux blocs erratiques de grès lustré ou de poudingue de Nemours, cubant de 1 à 3 ou 4 mètres, épars dans les vignes, vers 70 mètres d'altitude ou plus bas encore, sur la pente douce qui mène à la prairie. Tout est mêlé d'ailleurs sur ce terrain du confluent des deux rivières.

En amont, j'ai retrouvé cette argile rouge à silex anguleux, près de la grand'route de Montereau, à 2 kilomètres de la Colonne, surmontant, au bord du plateau, le poudingue désagrégé de Nemours, qu'on exploite dans de petites carrières pour l'empierrement des routes.

Ce terrain d'argile rouge ou limon rouge à silex anguleux et à gros blocs erratiques du Bois-Prieur est sans doute le terrain de transport quaternaire le plus intéressant du pays et le plus difficile à classer.

En fait, je crois que personne n'hésitera à y voir un dépôt entièrement distinct du dépôt de gravier gris du fond de la vallée. Par sa composition, par la distribution de ses éléments, il n'a rien des carac-

tères d'un dépôt de gravier de rivière; avec ses gros blocs à la base, ses silex non roulés et confusément entassés au milieu, et enfin son argile pure par dessus, il a le caractère d'un dépôt fait sous de grandes eaux d'inondation, de débâcle peut-être.

En fait aussi, il s'observe sur le flanc de la vallée, à une altitude supérieure à celle qu'atteint le gravier gris du fond; mais il n'est pas superposé à celui-ci. Je n'ai vu nulle part, pas plus que de Sénarmont, la superposition de l'un à l'autre dans le pays étudié.

En fait enfin, et j'insiste sur ce point, les éléments qui le constituent proviennent tous des parties en amont des deux vallées vers le confluent desquelles il s'observe : les silex viennent de la Craie, qui n'est pas loin; les blocs de grès éocènes et de poudingues de Nemours viennent de 8 ou 10 kilomètres en amont dans l'une ou l'autre vallée; les petits graviers de quartz, quand il y en a dans l'argile, viennent du Morvan. Tous les éléments, en un mot, proviennent du Sud-Est ou du Sud.

Quel est donc l'âge de ce dépôt par rapport au gravier gris et au tuf de La Celle?

Il me paraît hors de doute qu'il ne peut pas être contemporain du tuf, qui est placé en face de lui et à la même hauteur. Il est inadmissible, en effet, que ce tuf ait pu se former, que la végétation forestière et la population animale dont il a incrusté les débris aient pu vivre dans les eaux et sous les eaux qui déposaient à ce niveau de 70 à 80^{m} les argiles à silex.

Ce dépôt est donc ou antérieur ou postérieur au tuf et au gravier gris qui le supporte.

Mais lequel des deux?

Si on le considère comme postérieur, ce sera par des raisons générales étrangères à la région même et qui le feront rattacher au « *Diluvium rouge* » de M. Hébert, ou au « *Limon glaciaire hesbayen* » de M. de Mercey, comme à un grand phénomène qui se serait étendu sur tout le Nord de la France et qui ici aurait mis fin aux conditions particulières dans lesquelles s'était formé le tuf de La Celle. Mais on donne généralement à ce phénomène un point de départ et une direction tout opposés à ceux qu'il a certainement ici, puisqu'on le fait venir du Nord et du Nord-Est par la Picardie.

J'avoue que cette considération et quelques autres me font pencher vers l'avis contraire et me disposent à croire que ce dépôt des argiles rouges à silex est, ici au moins, antérieur au gravier gris du fond. Je n'ai pas de preuve concluante à en donner, je l'avoue. Je le crois, d'abord par une raison toute locale : c'est qu'en fait le limon rouge ne s'observe pas au-dessus du tuf, où il devrait s'être déposé, et qu'au contraire ses cailloux et ses blocs se montrent plus bas que ce tuf,

près du moulin Nanchon, exactement comme si le tuf s'était épanché postérieurement sur ce flanc de la vallée. Je ne vois pas non plus, dans l'hypothèse où ces limons du Bois-Prieur auraient comblé la vallée par dessus le Diluvium gris, comment et par quelle action postérieure cette vallée a pu être creusée de nouveau et débarrassée d'un si puissant remblai. L'hypothèse de l'antériorité du limon rouge au Diluvium gris est au contraire en accord avec la théorie générale du creusement des vallées, qui considère, sauf exception bien prouvée, les dépôts les plus élevés comme les plus anciens. Ici le limon rouge à silex est postérieur au premier relief du sol et au *premier creusement* de la vallée; cela est incontestable, puisque, tout en se reliant, comme je le crois, au limon quartzeux des plateaux, il descend à une altitude plus basse que celui-ci, jusque sur le flanc même de la vallée; mais il peut très-bien être antérieur au *creusement profond* de celle-ci, et se rattacher à l'une des anciennes phases de l'approfondissement successif du bassin de la Seine (1).

Je conçois en effet ainsi la formation de ce bassin dans les terrains tertiaires.

Le plateau de calcaire de Beauce, du Mont de Vernou, à 158^{m}, nous donne le niveau de l'ancien sol miocène.

Ce sol tertiaire, dont il ne reste plus, ici et dans toute la Brie, que quelques îlots épargnés par les dénudations, et qui n'a été recouvert par aucun dépôt marin postérieur, a dû rester émergé et intact pendant un temps immense. Il a dû rester émergé en effet et probablement exhaussé, pendant tout le temps du Miocène moyen et du Miocène supérieur, quand la mer des faluns pénétrait non loin de là dans la vallée de la Loire, et pendant tout le Pliocène. Pendant ce long espace de temps, qui correspond paléontologiquement au temps des *Mastodontes* miocènes et des *Dinotherium* de la vallée de la Loire, au temps des *Hipparion* du Midi de la France et de l'Ouest (Bretagne), et au temps des *Mastodontes* pliocènes et des premiers *Éléphants* de la vallée de la

(1) Avec l'autorisation de M. Potier, je puis citer à l'appui de ma manière de voir un gisement intéressant de « Diluvium rouge », qu'il m'a fait connaître tout près de Paris, en arrière de Villeneuve-Saint-Georges, dans les bois, au-dessus du village d'Yerres. C'est un beau dépôt de limon rouge, à petits grains de quartz, avec silex de la Craie anguleux et à peine roulés, et avec quelques blocs de grès lustrés de Nemours, situé vers 100^{m} d'altitude, à plus de 4 kilomètres de la Seine et à 60 mètres au-dessus du « Diluvium gris » de la grande vallée. Ce dépôt m'a paru réunir à la fois les caractères du limon quartzeux des plateaux de Saint-Nicaise et de l'argile rouge à silex de la tranchée du Bois Prieur. Sa position et son altitude ne permettent guère de ne pas le considérer comme antérieur au creusement des vallées et au Diluvium gris.

Saône, le plateau de la Beauce n'a pas d'histoire, ni géologique, ni paléontologique.

Son histoire commence aux premières dénudations qui ont commencé à donner à notre sol son relief actuel, à l'écoulement des eaux la direction générale qu'elles ont encore. Ces phénomènes datent sans doute au moins de l'époque pliocène, et il y a encore la plus grande obscurité sur la nature des causes qui ont pu produire ces grands écrasements de nos plaines, ces larges et profondes ablations, et ce premier tracé de nos vallées, dont le lit est aujourd'hui à 100 et 200 mètres au-dessous du niveau de l'ancien sol tertiaire. Si l'on n'a pas recours, pour expliquer ces faits considérables, à une intervention de la mer qui n'a laissé aucune trace matérielle de son passage, et même en y ayant recours, il me semble difficile de ne pas supposer que vers la fin du Pliocène au moins, la ceinture de montagnes à laquelle se reliait le grand plateau du calcaire de Beauce, et qui enferme notre bassin crétacé et tertiaire par le Morvan, la Côte-d'Or, les Vosges et les Ardennes, était un immense réservoir d'eaux qui s'emmagasinaient sur ces terres élevées, soit dans des lacs, soit dans des neiges, et sous l'influence de certaines conditions orographiques et climatériques en rapport, sans doute, avec la première et grande époque glaciaire du Nord.

La formation originelle de la vallée de la Seine a-t-elle été le produit d'un cataclysme dû à l'irruption violente et brusque des eaux à un moment donné, comme on l'a dit? Je ne le crois pas. Je crois, au contraire, qu'elle a pu être le produit de causes lentes, mais puissantes cependant et agissant pendant un temps considérable et avec des phases d'intensité très-diverses. C'est à l'une de ces phases anciennes que répondrait le dépôt du limon des plateaux et du limon rouge à silex.

L'ablation des sables de Fontainebleau a pu constituer ainsi, au niveau du calcaire de Brie, un premier sol quaternaire très-étendu, inférieur à l'ancien sol de 50 ou 60 mètres, une vaste plaine sur laquelle se dessinaient déjà les larges dépressions des vallées actuelles, et qui a pu nourrir une première population d'animaux herbivores.

La vallée s'est creusée ensuite, très-lentement, jusqu'au niveau de fond des graviers gris. La faune considérable de grands Herbivores dont on trouve les débris dans ces graviers, accuse une très-longue époque de calme et de stabilité dans la région ; le fleuve du gravier gris est un grand fleuve, coulant dans de grandes vallées herbues et boisées ; mais le pays est déjà dessiné tel qu'il est encore ; le fleuve est parfaitement limité dans sa vallée ; ses graviers sont parfaitement stratifiés, et son cours est si lent que son niveau est sensiblement le même

depuis Montereau jusqu'à Meulan, sur un parcours qui présente aujourd'hui une pente de 20 à 25 mètres.

Le volume du fleuve diminue toujours, et cette période de tranquillité est si longue que sur le flanc de l'ancienne vallée la végétation forestière de La Celle peut s'établir à son tour et se développer pendant un temps que je ne puis pas apprécier, mais qui a dû être considérable, à en juger par l'importance du dépôt tufacé.

Quand le tuf de La Celle se dépose, la vallée est donc complétement faite; elle est déjà ce qu'elle est encore de nos jours; sa largeur, sa profondeur, son profil ne changeront plus que d'une manière insignifiante; les eaux seulement se réduiront encore et un lit de moins de 100 mètres leur suffira. Lors même que les limons rouges à silex seraient postérieurs au tuf et le produit d'un grand phénomène glaciaire, je ne vois pas quel changement sensible ce phénomène a produit dans la configuration du sol; je ne vois, pour ma part, sur le point étudié, aucune trace géologique certaine de l'époque dite du Renne.

En résumé, on conçoit donc que l'on ait pu et dû considérer le tuf de La Celle comme appartenant à l'époque récente des *Alluvions modernes*, tant que la géologie seule s'était occupée de lui et tant que la paléontologie n'avait pas pu soumettre à une étude sérieuse les débris de la flore et de la faune qu'il renferme.

Paléontologie.

Je n'ai point d'espèces importantes de coquilles à ajouter à la liste que j'ai donnée en 1874; je puis seulement signaler :

Une espèce probablement nouvelle de *Hyalinia;*

Helix lapicida, Linné : espèce déjà citée dans le Diluvium gris de Clichy et dans le Quaternaire de Weimar;

— *rotundata*, Müll. : espèce citée à Mossbach; forme très-plate et très-discoïde ;

De nombreuses variétés de l'*H. arbustorum :*

forme élevée, conoïde : *major*, alt., 20mm; latit., 25;

— — — : *minor*, alt., 13mm; latit., 17;

forme discoïde : alt., 16mm; latit., 23;

Une petite *Limnæa (L. ovata*, Drap. ?).

Mais j'ai pu mieux étudier plusieurs espèces précédemment indiquées et faire quelques rectifications.

Les Limacelles ne me paraissent pas pouvoir être rapportées au *Limax maximus*.

La *Succinea Pfeifferi* est très-douteuse.

Le *Zonites acies* est le *Z. acieformis* de Klein.

Le *Z. glaber* est douteux.

L'*Helix pulchella* doit être maintenue, mais il faut exclure la variété *costellata*.

L'*H. fasciolata* me paraît pouvoir être plutôt rapportée à l'*H. Radigueli*, Bourg[t]., du Diluvium gris de Paris.

L'*H. ericetorum*, indiquée sur un échantillon unique, constitue au moins une variété *minor, spirâ elatiore*.

Les *Clausilia obtusa* et *C. pumila* doivent être rayées provisoirement.

Je fais d'ailleurs figurer (Pl. XIII) quelques-uns des types les plus caractéristiques des tufs de La Celle, et j'entrerai plus loin dans quelques détails à leur sujet, en donnant l'explication de la planche où ils sont représentés.

En définitive, je n'ai rien à retirer de la conclusion principale de ma note de 1874 : c'est-à-dire que la faune malacologique des tufs de La Celle est antérieure à la distribution actuelle de la faune européenne et au cantonnement actuel de ses espèces.

Elle est donc loin d'être une faune moderne. C'est une faune quaternaire relativement ancienne, comme cela résulte incontestablement :

De la proportion des formes éteintes, espèces ou variétés;

De celle des formes émigrées;

Et de l'absence de certaines formes caractéristiques de l'époque actuelle.

J'ai analysé à ce point de vue la faune de La Celle dans la note précitée; mais j'ai à revenir sur deux points.

Premièrement, cette faune n'est pas contemporaine, comme je le croyais, de la faune du Diluvium gris; la stratigraphie l'a prouvé; elle lui est supérieure et par conséquent postérieure; mais je crois qu'elle l'a suivie immédiatement, qu'elle l'a continuée même sans interruption. Elle s'y rattache, malgré la différence des conditions d'habitat de l'une et de l'autre, par la présence de quelques types communs, aujourd'hui perdus ou émigrés, comme *Succinea Joinvillensis, Helix bidens, Cyclostoma Lutetianum?*, etc.; et par une proportion générale assez semblable des formes éteintes relativement aux formes actuelles. C'est un jalon de plus dans l'histoire de notre faune quaternaire.

Deuxièmement, il ne faudrait pas exagérer le caractère de faune plus méridionale et plus chaude que j'étais enclin à attribuer à cette faune. J'y avais été porté surtout par l'étude, faite sur des matériaux trop peu nombreux ou trop incomplets, de deux types : l'*Helix* que j'avais rapprochée de l'*H. Orsinii*, Porro, des Abruzzes, et le grand *Zonites* que j'avais rapporté au *Z. acies* de la Dalmatie. Or l'*Helix* en

question me paraît maintenant devoir constituer une espèce distincte et éteinte du groupe de l'*H. fruticum;* il n'y a donc pas à en tirer la conclusion que la coquille de La Celle est un type de l'Europe méridionale; on pourrait conclure seulement, de la forme généralement grande et très-déprimée de cette coquille, à un climat de plaine et très-humide. Quant au grand Zonite, j'ai reconnu de même que ce n'était pas le *Z. acies* de la Dalmatie, ni le *Z. Gemonensis* de la Vénétie, mais un type perdu, fossile aussi en Allemagne, tout aussi voisin du *Z. verticillus,* qui vit dans les Alpes autrichiennes de Salzbourg, etc., que des deux autres ci-dessus cités ou du *Z. Croaticus* de la Croatie.

Ce n'est donc pas tant un climat plus méridional qui est accusé, pour moi, par la faune malacologique, comme par la flore des tufs de La Celle, qu'un climat plus humide et plus tiède, et qu'une plus grande diffusion, à ce moment de l'époque quaternaire, de la flore et de la faune européennes.

Cette plus grande diffusion, continuation sans doute et résultat de la diffusion qui existait à l'époque pliocène, était due probablement à la généralité des conditions climatériques dont je parle, humidité et moyenne de température assez élevée, dans toute l'Europe; conditions qui résultaient probablement elles-mêmes du voisinage d'une plus grande masse d'eau étendue sur l'Europe septentrionale et orientale. L'Europe a été en effet, pendant une grande partie au moins des temps quaternaires, plus insulaire qu'elle ne l'est aujourd'hui, et elle a dû être, par conséquent, plus généralement sous l'influence d'un climat maritime, très-humide et éloigné des extrêmes d'un climat plus continental.

En étudiant la signification de la flore et de la faune des tufs de La Celle, il ne faut oublier ni ces conditions générales de l'Europe à ce moment, ni les conditions locales et particulièrement favorables dans lesquelles ce point pouvait se trouver. Aujourd'hui encore, la forêt de Fontainebleau, les environs de Moret, le coteau même de Champagne, qui touche La Celle, sont des stations favorisées pour la botanique. Peut-être même la mer pénétrait-elle à ce moment-là plus profondément dans le bassin de la Seine qu'elle ne le fait aujourd'hui; l'égalité de niveau, reconnue au gravier gris depuis Montereau jusqu'à Meulan, le ferait supposer; et peut-être ce voisinage plus grand profitait-il à la station végétale et malacologique de La Celle.

Il ne faut pas oublier surtout ce qui s'observe, de nos jours encore, sur notre littoral océanique et sous l'influence de certaines conditions locales. L'excès de température supposé nécessaire à la flore de La Celle par la présence du Figuier, du Laurier, de l'arbre de Judée, etc.,

se résout, en définitive, en une différence de 4 ou 5 degrés dans la moyenne de l'année : 14 ou 16 degrés au lieu de 10 ou 11, différence qui est encore réalisée, de nos jours, dans les stations maritimes de l'Ouest, où l'on voit prospérer à la même latitude ou à une latitude plus élevée que celle de Moret, grâce à l'influence d'un climat maritime pluvieux et tiède, les Figuiers de la Vendée et de la Bretagne, les Chênes verts de Noirmoutier et de Quimper, les Lauriers de la baie d'Audierne, les Arbousiers de la Vendée et de l'Irlande, etc.; débris, sans doute, et tronçons isolés aujourd'hui de l'ancienne flore quaternaire dont La Celle fait partie et qui était répandue sur toute l'Europe sous l'influence d'un climat plus clément, plus général et plus uniforme que le climat d'aujourd'hui.

Quelques Mollusques même, que l'on trouve sur certains points isolés de cette côte occidentale, ont la même signification que les végétaux que je viens de citer : l'*Helix Quimperiana,* Fer., par exemple, espèce de la côte espagnole des Asturies et des environs de Bayonne, qu'on retrouve sur un seul point de la Bretagne et qui représente seule dans nos régions de l'Ouest le beau groupe des *Campylœa,* si riche en Dalmatie et dans l'Europe méridionale. En définitive, la présence d'un grand *Zonites* à La Celle, au milieu d'une végétation qui associe le Figuier et le Laurier aux espèces actuelles de la région, est un fait fort analogue à la présence d'un grand *Campylœa* sur les côtes de Bretagne dans le voisinage d'une flore fort semblable.

Cependant il ne faut pas faire la part trop grande dans ce fait à l'influence des conditions locales. Il y a d'autres faits qui témoignent pour cette époque d'une diffusion des espèces tenant à des causes très-générales, dont je parlais tout à l'heure et qui n'existent plus. Le *Zonites acieformis,* dont il est question, se trouvait en même temps, ou à une époque bien rapprochée (1), à Cannstadt dans le Wurtemberg, c'est-à-dire également en dehors du centre actuel des grands *Zonites.* Dans les tufs de Canth en Silésie, que M. Sandberger considère comme plus récents que ceux de Cannstadt, mais comme contemporains de notre Diluvium gris, on trouve un autre grand *Zonites,* le *Z. verticillus,*

(1) M. le Professeur Sandberger, dans son grand ouvrage sur les coquilles fossiles terrestres et d'eau douce du monde primitif *(Die Land-und Süsswasser Conchylien der Urwelt),* n'a admis qu'avec doute le synchronisme des tufs de La Celle et jde Cannstadt. Les coquilles surtout, dont j'avais donné la liste, ne lui ont pas semblé ustifier cette contemporanéité (V. p. 865) ; peut-être les rectifications que je présente aujourd'hui lèveront-elles les doutes du savant professeur? En tout cas, la stratigraphie l'obligera, je pense, à ne pas séparer par une distance aussi grande et aussi inattendue qu'il l'a fait dans son tableau synchronique, les tufs de La Celle et le Diluvium gris de la Seine, et à mettre ce dernier, non pas au-dessus, mais au-dessous des tufs.

avec un grand *Campylœa (Helix Canthensis)* et l'*Hydrobia (Belgrandia) marginata,* espèce fossile quaternaire d'Angleterre, aujourd'hui espèce vivante de la France méridionale. Le type *Helix bidens,* aujourd'hui en retrait vers l'Europe centrale et orientale, se trouvait communément dans les tufs de Cannstadt, comme il se trouve dans ceux de La Celle et dans le Diluvium gris. L'*H. arbustorum,* type ancien du Crag et du Forest-bed, si commun dans tous les dépôts quaternaires anciens, Diluvium gris de la Seine et de la Somme, Lœss du Rhin et du Rhône, tuf de La Celle, etc., est certainement aussi en retrait sur son ancienne aire d'habitation. L'*H. nemoralis* se trouve dans divers dépôts quaternaires du Midi de la France, dans le travertin de Vendres (Hérault), dans les tufs de Castelnau près de Montpellier, dans ceux de Saint-Antonin près d'Aix-en-Provence, etc., localités où cette espèce ne vit plus aujourd'hui et où elle rencontrait à cette époque des conditions d'humidité qui n'existent plus. A Castelnau, elle serait associée à l'*H. obvoluta,* qui a suivi le même sort. Ces faits, que je pourrais multiplier, témoignent évidemment d'un climat général plus uniforme et plus humide dans toute l'Europe pendant une grande partie de l'époque quaternaire, et d'une plus grande diffusion des espèces qui en était la conséquence.

Ces conditions climatériques ont changé. Excepté sur le littoral occidental de l'Atlantique, l'Europe a pris un climat plus froid et plus sec, plus froid dans le Nord, plus sec dans le Midi, plus continental, par suite sans doute du retrait définitif des grandes masses d'eau qui la couvraient vers le nord et vers l'est. Les espèces végétales et animales ont obéi à ces conditions nouvelles : les unes ont été détruites, les autres se sont seulement retirées; la faune s'est fractionnée et cantonnée. Par suite de quels phénomènes géologiques s'est produit ce nouvel état de choses? Y a-t-il eu des oscillations répétées, des submersions glaciaires s'étendant jusqu'en Occident, un retour momentané et général du froid? Je n'en sais rien, et je ne veux pas entrer dans l'histoire générale, encore si obscure et si flottante, des phénomènes quaternaires en Europe. J'ai dit seulement que sur le point particulier de la vallée de la Seine que j'ai étudié, il n'y avait pas pour moi de trace incontestable de quelque grand phénomène postérieur au dépôt du Diluvium gris du fond des vallées; j'ai dit qu'à partir de ce dépôt la vallée de la Seine était déjà faite et constituée comme elle l'est encore aujourd'hui; ce qui n'exclut pas théoriquement la possibilité d'exhaussements ou d'affaissements en masse des surfaces continentales.

Au point de vue malacologique, j'ajouterai qu'en somme la faune aussi était déjà faite et absolument constituée dans ses éléments prin-

cipaux. Sans doute elle renfermait, comme la flore, quelques types remarquables qui ont disparu et qui lui donnent son caractère de faune quaternaire ancienne; c'est en effet au-dessus de la faune du Diluvium gris et du tuf de La Celle, que commence vraiment la faune actuelle; c'est là, dans l'état de nos connaissances, qu'il faut placer la limite.

Mais, en somme, la faune actuelle, sauf quelques types d'introduction plus récente et se continuant encore, comme les *Helix pomatia* et *H. aspersa,* est déjà constituée dans la faune de l'âge du Diluvium gris ou du tuf de Moret. Si nous ne pouvons pas encore suivre pas à pas la marche de cette faune diluvienne jusqu'à la faune contemporaine, nous concevons cependant très-facilement cette marche, qui consiste dans l'élimination d'un petit nombre de types, soit par voie d'extinction, soit par voie de rétrogradation et de retrait vers les centres montagneux; et nous concevons très-bien cette élimination en rapport avec des changements climatériques même très-lents et gradués.

Ce qui est plus difficile à connaître, ce qui est plus obscur, c'est le passé immédiat de la faune conchyliologique de notre Quaternaire occidental, son histoire antécédente. Les documents paléontologiques nous font, en effet, presque entièrement défaut jusqu'à présent pour reconstituer cette histoire avant le Diluvium gris. En tout ceci, je parle des *Mollusques terrestres.* Le Forest-bed n'offre que *deux* espèces: *Succinea putris* et *Helix arbustorum.* En France, nous ne connaissons pas encore les Mollusques contemporains de Saint-Prest; et dans cette région du Nord-Ouest, pour retrouver trace d'une faune antérieure, il faudrait remonter jusqu'aux faluns de la Touraine, dont les dépôts littoraux nous ont conservé quelques coquilles terrestres mêlées aux coquilles marines. Dans le Sud-Est, nous avons quelques indications d'une faune plus ancienne que celle du Diluvium gris, dans les Mollusques des cavernes de Vence ou de la Ligurie. Tout cela est bien peu de chose et n'est pas, d'ailleurs, de la région même qui nous occupe. De ce côté aussi, il faut remonter jusqu'aux marnes de Hauterive et de Celleneuve pour trouver une faune de Mollusques terrestres bien connue et assez complète pour fournir des points de comparaison; et cette faune est caractérisée par des types tout particuliers *(Zonites Colonjoni, Helix Chaixi, Clausilia Terveri,* etc.), qui la rejettent bien loin en arrière de celle qui semble apparaître, presque formée de toutes pièces et avec un caractère très-moderne, dans notre Quaternaire du Nord.

Cette lacune, qui se fait sentir au-dessous du Diluvium gris et à l'origine de notre faune malacologique moderne, sinon de notre faune

actuelle, est beaucoup plus considérable que celle qui peut exister au-dessus, entre la faune moderne et la faune absolument actuelle. Il faut attendre, pour la combler, des matériaux qui nous manquent et qui nous permettront peut-être d'apprécier la part qu'il conviendra de faire dans la constitution de notre faune malacologique actuelle occidentale, d'un côté au développement et à l'évolution sur place de types anciens déjà dans la région, et de l'autre aux déplacements et aux migrations de faunes qui ont dû être occasionnés par les phénomènes géologiques, encore obscurs, mais importants, de cette longue période.

En tout cas, la faune malacologique de La Celle forme déjà un jalon intéressant pour cette étude, et elle se résume aujourd'hui dans la liste suivante.

Coquilles recueillies dans les tufs et dans les marnes de La Celle (1).

** ? 1. *Limax sp.?*, c.
2. Œufs de... ?
** ? 3. *Hyalinia sp.?*
** ? 4. — cf. *H. glabra*, Stud.?, c.
* ? 5. — cf. *H. Dutaillyana*, Mab. ?
6. — *radiatula*, Alb.
7. — *crystallina*, Müll.
** 8. *Zonites acieformis*, Klein, c.
9. *Helix (Patula) rotundata*, Müll., var.
10. — *(Anchistoma) obvoluta*, Müll., r.
11. — *(Theba) pulchella*, Müll.
* 12. — *(Petasia) bidens*, Chemn., r.
13. — *(Trichia) hispida*, Linné.
* 14. — *(Monacha) limbata*, Drap., r.
** 15. — *(Eulota) Chouquetiana*, Tourn., c.
16. — *(Chilotrema) lapicida*, Linné, r.
17. — *(Arionta) arbustorum*, Linné, cc.
18. — — — , var.
19. — — — , var.
20. — *(Pentatænia) nemoralis*, Linné, c.
21. — — — , var.
22. — — *hortensis*, Müll.
23. — *(Helicella) ericetorum*, Müll., var.
** 24. — *(Candidula) Radigueli*, Bourg[t]. ?, c.
* 25. *Buliminus montanus*, Drap., r.
26. *Zua lubrica*, Müll.
27. *Pupa (Pupilla) muscorum*, Linné.
28. — *(Sphyradium) doliolum*, Brug.
29. *Vertigo sp.?*

(1) Le signe * indique les espèces émigrées; le signe ** les espèces éteintes.

30. *Clausilia (Marpessa) laminata,* Mont.
* 31. — *(Iphigenia) dubia,* Drap.?, r.
32. — — *parvula,* Stud., cc.
33. — — — , var.
34. *Succinea putris,* Linné, type, r.
35. — — , var.
36. — — , var.
37. — — , var. *limnoidea,* Picard, cc.
38. — — , var. *gigantea,* Baudon.
39. — *Pfeifferi,* Rossm.?, var. *contortula,* Baudon.
** 40. — *Joinvillensis,* Bourg[t]., r.
41. *Limnæa ovata,* Drap.
42. — *sp.?*
* 43. *Pomatias septemspirale,* Razoum.
**? 44. *Cyclostoma elegans,* Müll., var. *Lutetiana,* Bourg[t].?, cc.
45. — — , opercules.

Explication de la planche XIII.

Fig. 1-1‴. — *Limax sp.?*

Les Limacelles abondantes dans les marnes tufacées de La Celle, et que j'avais inscrites sous le nom de *L. maximus,* sont trop petites pour pouvoir être rapportées avec certitude à cette espèce ; les plus grosses ne mesurent que 6 millimètres de longueur sur 4 de largeur. Elles sont remarquables par leur épaisseur et leur solidité. La forme est ovale ou subquadrangulaire ; la face supérieure présente un petit nucléus marginal, avec des stries concentriques généralement bien marquées; la face inférieure est un peu concave dans quelques échantillons minces, mais le plus souvent elle est rugueuse, mamelonnée et fortement encroûtée.

Aucun *Limax* n'a été cité jusqu'à présent dans les dépôts quaternaires de la Seine ; le petit *L. agrestis* a été indiqué dans le Lœss du Rhin (1). L'abondance à La Celle des coquilles de ces Mollusques est en rapport avec les conditions d'extrême humidité de cette ancienne station.

Fig. 2, 2′ et 2 *a.* — *Succinea putris,* Linné, var. *limnoidea,* Picard ; — 2 *b.* — *S. Pfeifferi,* Rossm.?, var. *contortula,* Baudon.

M. Baudon vient de publier dans le *Journal de Conchyliologie* (2) une *Monographie des Succinées françaises,* dans laquelle il reproduit

(1) Sandberger, *Die Land-und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt,* p. 896.
(2) 3[e] sér., t. XVII, p. 57 et 128; janvier et avril 1877.

incidemment l'opinion qu'il m'avait déjà communiquée sur les Succinées de La Celle. Il y reconnaît toujours le type *putris*, avec une variété *extensa* qui ne mérite pas d'être figurée, et le type *Pfeifferi*, avec deux variétés : la petite variété *contortula*, encore aujourd'hui vivante dans le bassin de l'Oise, et une très-grande variété inédite, *gigantea*, qu'il a fait figurer (1) et qui a certainement, dit-il, des rapports avec *S. putris*, var. *limnoidea*.

J'avoue que d'après les seules coquilles, en l'absence de tout caractère tiré de l'étude des animaux, et en présence d'une quantité de formes graduées comme celles que m'offrent les Succinées de La Celle, qui sont certainement, avec l'*Helix arbustorum*, les coquilles les plus communes de ce gisement, il m'est tout à fait impossible de déterminer sûrement la limite des deux types *putris* et *Pfeifferi* et de leurs très-nombreuses variétés. Pour moi, la *S. putris* typique est très-rare à La Celle, et la *S. Pfeifferi* typique y est plus que douteuse. La masse des coquilles se groupe autour d'un type limnoïde, plus ou moins régulier, c'est-à-dire autour d'un type de *putris* à spire très-développée, montrant distinctement quatre tours, plus ou moins tordus et étranglés à la suture, à la façon des *Pfeifferi*. Presque toutes les coquilles présentent la trace visible d'un dernier arrêt d'accroissement qui a déterminé le dernier tour à se déjeter en dehors assez brusquement, et qui a fait des *Pfeifferi* très-tordues de jeunes *putris* très-régulières. Cette forme n'est pas rare à l'état vivant aux environs de Paris, et c'est elle qui avait été appelée *limnoidea* par Picard (*Webbia*, Moquin-Tandon) ; c'est sous ce nom que je range la plus grande quantité des Succinées de La Celle, qu'il faudrait faire toutes figurer pour avoir une idée de la série de leurs variations.

Je fais donc représenter, sous le nom de *Succinea putris*, var. *limnoidea*, une forme moyenne et commune (fig. 2 et 2'), et une forme exceptionnellement grande, que je n'en distingue pas autrement (fig. 2 *a*) (c'est celle que M. Baudon a figurée sous le nom de *S. Pfeifferi*, var. *gigantea*).

Sous le nº 2 *b*, je fais représenter une forme beaucoup plus rare et qui me paraît se rapporter tout à fait à *S. Pfeifferi*, var. *contortula* de M. Baudon, quoiqu'elle soit d'une taille beaucoup plus grande que l'échantillon vivant par lui figuré (2).

La forme typique actuelle de la *S. putris* se rencontre dans les diverses couches du Quaternaire ou Pleistocène allemand, depuis les sables de Mossbach jusqu'aux tufs de Weimar, d'après M. Sandberger,

(1) *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 8-8 *b*.
(2) *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 5 et 5 *a*.

qui l'a fait figurer de plusieurs niveaux. Elle est citée aussi dans le Diluvium d'Abbeville par M. de Mortillet, et dans celui de Paris par M. Bourguignat. Elle est même indiquée à un niveau plus ancien, dans le Crag de Norwich (Angleterre).

La *S. Pfeifferi* est également citée en Allemagne dans le Quaternaire et aux mêmes niveaux que la *S. putris* (Sandberger) ; mais nulle part je ne vois figurées ou indiquées les formes particulières et si communes de La Celle.

Fig. 3-3'''. — *Zonites acieformis*, Klein.

C'est par erreur, et alors que je n'avais encore vu que quelques échantillons mutilés et incomplets de ce beau Zonite, que je l'ai rapporté dans ma note de 1874, dubitativement, il est vrai, au *Z. acies*, Partsch, espèce vivante de Dalmatie. L'étude de nouveaux et bien meilleurs spécimens me permet aujourd'hui de me rectifier et d'attribuer ce Zonite au *Z. acieformis*, fossile rare des tufs de Cannstadt, que je ne connais pas *de visu*, mais qui a été décrit et figuré d'abord par Klein, et plus récemment par M. Sandberger (1). Les dimensions, hauteur et largeur, et les autres caractères de la coquille paraissent bien semblables. M. Sandberger donne pour le Zonite de Cannstadt les dimensions suivantes : 16 millimètres de hauteur sur 27 de largeur ; le Zonite de La Celle atteint à peu près 18 de hauteur sur 29 de largeur (et non pas 16 sur 22, comme je l'avais supposé en 1874) ; c'est exactement la même proportion, et on peut dire les mêmes dimensions. Dans la figure de Sandberger ci-dessus visée, les tours paraissent un peu plus plats que dans les spécimens de La Celle ; mais les caractères de la carène, des fines côtes et des stries de la surface, etc., sont bien conformes.

Ce n'est pas le *Z. acies* de Dalmatie. Dans le *Z. acies* (= *compressus*, Ziegl. ?), la coquille est bien plus déprimée et plus fortement carénée ; les tours sont plus plats et la carène est accompagnée d'un double sillon, l'un supérieur, assez large et très-net, l'autre inférieur, moins accentué, qui se suivent et se font sentir jusque sur le dernier tour. C'est encore moins sans doute le *Z. Gemonensis*, Fér. (= *isodoma*, Jan), le plus déprimé et le plus petit (9mm sur 18) de tous les Zonites de ce groupe, d'après M. de Mortillet.

Le Zonite de La Celle se rapproche plus, en définitive, du *Z. verticillus*, Fér., ou du *Z. Croaticus*, Partsch, que du *Z. acies* ou du *Z. Gemonensis*. C'est une forme intermédiaire entre les formes à spire

(1) *Land-und Süssw.-Conch.*, p. 858, pl. XXXIV, fig. 17 *a* et *b*.

élevée et à tours ronds, et les formes à spire surbaissée et à tours très-carénés. Sa spire ressemble à celle du *Z. verticillus*, mais son dernier tour est plus caréné et beaucoup moins renflé ; sa carène est bordée, sur les tours de spire, d'un petit sillon supérieur très-net et très-rapproché de la suture, qui s'efface sur le dernier tour ; la carène elle-même va en s'atténuant et en s'émoussant en approchant de l'ouverture, moins cependant que dans le *Z. verticillus* ou même dans le *Z. Croaticus;* les côtes ou stries transverses sont aussi beaucoup plus marquées dans la coquille fossile que dans cette dernière espèce, qui, somme toute, est peut-être celle qui s'en rapproche le plus.

D'après Sandberger, le *Z. acieformis* et le *Z. verticillus* se rencontrent tous les deux fossiles dans le Quaternaire ou Pleistocène de l'Allemagne, mais à deux niveaux différents jusqu'ici : la forme *acieformis* de Cannstadt serait la plus ancienne ; la forme *verticillus* ne se trouverait que dans les tufs plus récents de Weimar et de Canth en Silésie.

Dans la faune actuelle, le *Z. Croaticus* appartient, comme le *Z. acies*, à la Croatie ; le *Z. verticillus* s'y rencontre aussi, mais son centre est plus au nord, dans les Alpes d'Autriche (Salzbourg, etc.), d'où il s'étend même jusqu'en Bavière. Le *Z. acieformis* semble le type précurseur de ces diverses formes actuellement vivantes et assez bien cantonnées ; et si ce n'est pas un type aussi franchement méridional et méditerranéen que je l'avais cru d'abord, ce n'en est pas moins un type remarquable d'un groupe devenu tout à fait étranger à la faune française de nos latitudes et à la faune européenne occidentale.

Le *Z. acieformis* n'était pas rare à La Celle, à en juger par le nombre de débris que M. Chouquet a pu en recueillir ; mais la fragilité du test, incrusté dans la masse même du tuf, rend très-difficile d'en obtenir des échantillons intacts. M. Chouquet ne l'a jamais trouvé dans les marnes de ce gisement, où abondent, par exemple, les Succinées et l'*Helix arbustorum*, mais toujours et uniquement dans le cœur même des tufs à *Ficus carica*.

Fig. 4 et 4'. — *Zonites (Hyalinia) sp. ?*

Je fais figurer, sans oser lui donner de nom à cause de son état incomplet, un Zonite de la section des *Hyalinia*, dont j'ai vu plusieurs échantillons qui se sont malheureusement brisés avant que j'aie pu les faire dessiner, et qui me paraît une espèce particulière. C'est un Zonite de la taille du *Z. cellarius* ou du *Z. lucidus* de taille moyenne (13 millimètres ? de largeur sur 7 ? de hauteur), mais qui se distingue certainement de ce type par sa forme déprimée, par sa spire non bombée, mais plate avec un sommet proéminent, par son dernier tour

non tectiforme, mais arrondi. L'ouverture était, par conséquent, moins ovale et plus ronde ; l'ombilic était relativement petit. C'est un tout autre type, plus voisin du *Z. alliarius,* Millet, mais plus grand que ce dernier, et certainement étranger à la faune actuelle du bassin de la Seine.

La localité ombreuse et humide de La Celle était favorable au développement des Zonites comme des Limaciens, et nourrissait d'autres espèces voisines du *Z. glaber* et du *Z. nitens,* dont malheureusement les coquilles, toujours brisées, ne permettent pas d'étudier tous les caractères.

Fig. 5-5'' et 5 *a.* — *Helix (Eulota) Chouquetiana, n. sp.*

Species Helici fruticum *simillima, à quâ tamen spirâ depressâ, validè striatâ, ultimo anfractu minùs amplo, aperturâ haud obliquâ, circulari, peristomate simplici, intùs subincrassato, extùs haud reflexo, discernitur.*

Altit., 13-15mm.

Latit., 19-23mm.

Cette Hélice appartient au groupe de l'*H. fruticum,* dont elle a le test assez mince, couvert de stries obliques en dessus, droites et rayonnantes en dessous, la bouche ronde, l'ombilic assez grand et profond et un peu recouvert par l'attache du bord columellaire. Elle s'en distingue par une forme beaucoup plus aplatie, par une spire très-déprimée, par le dernier tour beaucoup moins ample, d'où résulte une proportion différente dans le rapport de la hauteur à la largeur de la coquille (qui, dans l'*H. fruticum,* est de 19 de hauteur sur 24 de largeur). Le bord supérieur de la bouche s'insère ici plus haut sur le dernier tour ; la bouche est non oblique, circulaire ; le bord est simple et n'a pas la tendance à se réfléchir en dehors qu'il a toujours dans l'*H. fruticum ;* aussi l'ombilic est-il un peu plus découvert que dans cette dernière espèce. Les stries de la surface sont aussi plus fortes.

J'aurais hésité cependant à faire de cette coquille autre chose qu'une variété *depressa* de l'*H. fruticum,* si je n'en avais vu qu'un ou deux exemplaires ; mais j'en ai vu plus de vingt spécimens, plus ou moins complets, et offrant tous les mêmes caractères principaux, que je retrouve encore dans l'individu un peu exceptionnel que je fais représenter fig. 5 *a,* et qui est celui qui tend le plus vers le type *fruticum.* Je crois donc pouvoir faire de cette coquille, caractéristique des tufs de La Celle, une espèce distincte, que j'ai le plaisir de dédier à M. Chouquet, à qui nous devons réellement la connaissance de cet intéressant gisement.

En tout cas, espèce ou variété, c'est une forme particulière, que je

ne reconnais pas dans les nombreuses variétés actuelles de l'*H. fruticum*, ni même dans les formes alliées de ce type en Europe, comme l'*H. Martensiana* et l'*H. Orsinii* de l'Italie méridionale, etc., dont j'avais d'abord songé à rapprocher la coquille de La Celle.

La véritable *H. fruticum* se trouve au contraire fossile, d'après Sandberger, à Mossbach et à Cannstadt (1), à Weimar, Canth (2), etc. Elle n'a pas été citée encore dans le Diluvium gris de Paris ou de la Somme; elle vit aujourd'hui cependant, pas très-commune d'ailleurs, aux environs de Paris, où elle semble s'être introduite de l'Est par le bassin de la Marne; car ce n'est pas un type de l'Europe occidentale.

L'*H. Chouquetiana*, représentative de ce type à La Celle, y était certainement commune; elle y est associée au *Zonites acieformis* dans le tuf même à *Ficus carica*, et elle s'est de plus trouvée dans les marnes rosées subordonnées à ce tuf.

Fig. 6. — *Helix (Petasia) bidens*, Chemnitz.

Je fais figurer l'échantillon, unique d'ailleurs, de cette espèce qui a été trouvé à La Celle, pour qu'on puisse bien le comparer soit à l'*H. Belgrandi*, Bourg[t]., du Diluvium de Paris, soit aux *H. bidens* du Quaternaire de l'Allemagne. La coquille de La Celle, qui mesure 5 millimètres de hauteur sur 7 de largeur, paraît parfaitement conforme, sauf des dimensions un peu moindres, à la figure que Sandberger a donnée de cette espèce à Cannstadt et à Mossbach (3). Elle s'éloigne davantage de la forme, un peu plus récente, de Grötzingen, représentée dans le même ouvrage (4). L'*H. Belgrandi* est une forme plus forte, un peu moins conique, à bouche un peu différente, etc.

Dans la faune actuelle de l'Europe, l'*H. bidens* est un type non occidental; plus que douteux dans les Alpes, il est, au contraire, répandu dans l'Est et le Nord-Est de l'Europe, depuis la Croatie, la Hongrie, la Transylvanie, jusqu'en Suède et en Russie. Son ancienne diffusion pendant l'époque quaternaire est un fait remarquable.

Fig. 7 et 7'. — *Clausilia (Iphigenia) dubia*, Draparnaud?

Var. *major, elatior, plicis distantibus, apertura angustiore.* — Long., 15^{mm}; lat., 4^{mm}.

Un seul échantillon complet et plusieurs fragments dans le tuf à

(1) *Op. cit.*, pl. XXXIV, fig. 7 et 7 *a*.
(2) *Ibid.*, pl. XXXVI, fig. 3 et 3 *a*.
(3) *Ibid.*, pl. XXXIV, fig. 9.
(4) *Ibid.*, pl. XXXVI, fig. 11.

Ficus carica. C'est avec quelque doute que j'inscris cette Clausilie sous le nom de *C. dubia,* espèce du centre européen dont le type est plus petit, plus court, moins fusiforme, à stries plus serrées et plus fines, à bouche moins étroite. La *C. dubia* est citée par Sandberger dans le Pleistocène inférieur et moyen de l'Allemagne, à Mossbach, Cannstadt, etc. Elle ne vit pas, je crois, aux environs de Paris, où l'on indique seulement la *C. Rolphii,* qui en est voisine.

J'avais inscrit, en 1874, cinq espèces de Clausilies, dont deux avec doute, dans ma liste des coquilles de La Celle. Les nouvelles recherches de M. Chouquet n'ont rien ajouté à nos connaissances pour ce qui est de ce genre ; et je ne puis, en définitive, y citer que trois espèces :

La *C. dubia ?,* ci-dessus ;

La *C. laminata,* Mont., représentée par plusieurs bons fragments ;

Et la *C. parvula,* Stud. (c'est elle que j'avais signalée sous le nom de *C. obtusa,* Pfeiff.), qui est de beaucoup l'espèce la plus commune dans les tufs. C'est une forme assez étroite (10^{mm} de long sur 2 de large), très-finement striée ou presque tout à fait lisse, qui s'éloigne un peu, par conséquent, du type ordinaire actuellement vivant dans la région, lequel est plus fort et proportionnellement plus gros. La *C. parvula,* citée à Mossbach et dans les tufs de Cannstadt et de Weimar, paraît y être plus rare que dans le tuf de la Celle; elle est citée d'ailleurs d'une quantité de localités dans le Loess des vallées.

En dehors de ces trois espèces de Clausilies, il y en a certainement quelques autres qui sont indiquées à La Celle par des fragments trop incomplets pour pouvoir être déterminés avec quelque sécurité. En somme, notre Diluvium occidental du bassin de la Seine paraît être plus pauvre en Clausilies, surtout en Clausilies plissées du centre alpin, *C. ventricosa, C. pumila, C. dubia,* etc., que le Quaternaire de l'Allemagne ; mais les espèces que j'y reconnais se rapportent toutes, d'ailleurs, aux types de ce centre européen ; aucun débris ne semble y indiquer la présence des types méditerranéens.

Le Secrétaire analyse le mémoire suivant :

Du **Phosphate** *de* **chaux** *dans l'***Auxois,** par M. **Collenot.**

Dans sa *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne* (1), lue à l'Académie des Sciences les 20 septembre et 11 octobre 1824,

(1) *Annales des Mines,* 2e sér., t. X ; 1825.

M. de Bonnard, à l'occasion d'une substance mise au jour en creusant le canal de Bourgogne, dans la vallée de Saint-Thibault, canton de Vitteaux, arrondissement de Semur (Côte-d'Or), s'exprime ainsi (1) :

« Dans la partie où la tranchée était la plus profonde, au mois » d'août 1822, j'ai observé, à un mètre 1/2 au-dessous de la surface, » une couche argileuse, humide, brune, mêlée d'une assez grande » proportion de minerai de fer en grains, et contenant aussi des no- » dules irréguliers d'une substance d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, » tendre, à cassure terreuse, happant fortement à la langue, qui fait » très-peu d'effervescence avec l'acide nitrique ; qui est, dit-on, ana- » logue à celle qu'on désigne, dans les forges de la Côte-d'Or, sous le » nom de *grappe* (2), mais qui contient, d'après l'essai qu'en a fait » M. Berthier (3), 0,74 de phosphate de chaux, et doit par conséquent » être regardée comme une variété nouvelle de chaux phosphatée ter- » reuse. Cette couche ferrifère, qui a environ un mètre d'épaisseur, » renferme à sa partie supérieure des plaques arrondies de calcaire à » Gryphées. J'y ai reconnu aussi, sur les deux parois du canal, un petit » amas aplati, de deux décimètres d'épaisseur, formé de spath pesant » laminaire, mêlé de spath calcaire et de parties terreuses et ferrugi- » neuses. Le tout recouvre immédiatement des couches de calcaire » bleu noirâtre dur, qui alterne avec des argiles feuilletées, noires, » charbonneuses et bitumineuses ; mais la couche ferrifère semble être » à peu près parallèle à la surface du sol, et recouvrir, par conséquent, » en gisement transgressif les couches calcaires. On voit même le

(1) *Op. cit.*, p. 43 et 44.

(2) Je ne sais ce que M. de Bonnard appelle *grappe*, à moins qu'il ne s'agisse de rognons phosphatés englobés dans un sablon ocreux et siliceux, appartenant à l'étage albien (Gault), sablon qui a pu être employé dans les forges de la plaine de la Saône. Ces dépôts albiens se trouvent disséminés au nord-est et à l'est de Dijon, aux environs d'Asnières, de Bretigny, de Marsannay-le-Bois, de Tannay, de Chevigny, de Mirebeau, de Jancigny et de Bourberain. M. J. Martin a signalé les nodules phosphatés de ces lambeaux de Gault, dans le *Bulletin de la Société géologique* (3e sér., t. III, p. 273 ; 1875) et dans le *Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or* (t. XXXVII, p. 51 ; 1875). Ces nodules diffèrent, comme poids, densité et dureté, de ceux de l'Auxois. Ils sont d'ailleurs bien moins riches en phosphate.

(3) Voici l'analyse de Berthier faite au laboratoire du Muséum, d'après Beudant *(Famille des Phosphorides, édition de 1830)* :

Phosphate de chaux	0,74
Carbonate de chaux.............	0,10
Argile et oxyde de fer..........	0,16
	1,00

Berthier découvrit le phosphate en analysant le minerai de fer en grains envoyé par M. de Bonnard.

» spath pesant, mêlé de spath calcaire et de minerai de fer, pénétrer » verticalement en petits filons dans le calcaire. Ce gîte paraît donc » appartenir à une formation bien postérieure à la formation calcaire; » mais son mélange de baryte sulfatée cristallisée ne permet pas de le » considérer comme appartenant aux formations d'alluvion. »

Dans ma *Description géologique de l'Auxois* (1), j'avais rappelé la découverte de M. de Bonnard; mais alors je n'avais pas encore remarqué la présence du phosphate de chaux; car, depuis l'ouverture du canal de Bourgogne, dont les tranchées gazonnées ou empierrées ne laissaient plus paraître la coupure à vif du limon ferrugineux et argileux, aucun travail suivi n'avait été entrepris dans l'Auxois; les carrières de calcaire à Gryphées, s'ouvrant ordinairement, pour éviter des découverts inutiles, dans les points déclives où le limon, d'une épaisseur insignifiante, a été presque entièrement emporté par les eaux, ne pouvaient, dans la plupart des cas, mettre en évidence les nodules du précieux minéral signalés par le savant Inspecteur général des Mines dans les argiles ferrugineuses de notre région. J'avais bien observé dans les bancs du calcaire à Gryphées certaines taches grisâtres, ordinairement de forme arrondie, mais je les avais attribuées à l'altération de la roche. J'en reparlerai ci-après.

Ce n'est que vers le mois de juin 1872, à la suite de fouilles pratiquées sur le trajet du chemin de fer de Cravant (Yonne) aux Laumes (Côte-d'Or), qu'en visitant une de ces fouilles ou trous de sonde dans la contrée portant le nom de *Champs Languis,* à l'ouest et près de Semur, j'observai parmi les rejets limoneux extraits du trou de sonde, une certaine quantité de fragments à cassure terreuse que j'attribuai d'abord à des produits de transport provenant de roches à demi-décomposées. Cependant, en cherchant quelle pouvait être la provenance de ces fragments plus ou moins arrondis, et en examinant leur texture, je me demandai si je n'étais pas en présence des nodules phosphatés signalés par M. de Bonnard à Saint-Thibault. Je fis quelques expériences grossières, en soumettant ces débris à l'action de l'acide nitrique étendu d'eau et en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque à la liqueur filtrée; cela me donna un précipité gélatineux de couleur laiteuse, indice de phosphate de chaux.

Afin d'arriver à un résultat plus certain et de connaître la teneur en phosphate de ces fragments, je m'adressai à M. G. Ville, et je lui envoyai, le 30 décembre 1872, des échantillons, en le priant de vouloir bien contrôler mon expérience et me donner, s'il était possible, les résultats d'une analyse quantitative.

(1) P. 412; 1873; et *Bull. Soc. des Sc. hist. et nat. de Semur,* 1871, p. 31.

La réponse ne se fit pas attendre, et dès le 4 janvier 1873 M. Ville m'écrivait que les échantillons expédiés étaient bien du phosphate tribasique, dans la proportion de 63 ou 64 0/0; plus tard, dans le courant du mois de juin suivant, après l'envoi d'autres échantillons, il annonçait 60 0/0, ce qui indiquait 28 0/0 d'acide phosphorique. Qu'il me soit permis d'exprimer ici à M. Ville toute ma gratitude de son concours empressé.

La citation que j'avais faite, dans la *Description géologique de l'Auxois,* de la découverte de M. de Bonnard à Saint-Thibault, avait excité la curiosité d'un homme qui s'est beaucoup livré à la recherche des phosphates. M. P. de Lyon était venu à Saint-Thibault vers la fin de 1873; mais ses recherches avaient été infructueuses, ainsi que je l'appris en me rendant le 4 janvier 1874 dans ce village. Je fus plus heureux, car dans une carrière récemment et temporairement ouverte, vers la partie sud du pays, au lieu dit La Colombière, où, par exception, on avait fait un découvert d'un mètre environ de limon ferrugineux pour arriver aux bancs du calcaire à Gryphées arquées, je constatai la présence de nodules de chaux phosphatée.

Je reconnus encore la phosphorite sous le limon en différents points de l'arrondissement de Semur.

J'avais placé dans la collection minéralogique de la ville de Semur des échantillons de phosphate provenant de la fouille du chemin de fer aux Champs Languis. Au mois d'avril 1874, M. P. reconnut dans la vitrine du musée les nodules phosphatés et se fit conduire à l'endroit désigné par l'étiquette. A cette époque les tranchées du chemin de fer commençaient à s'ouvrir et il lui fut facile de trouver le gisement de nodules. Vers la fin de mars 1875, M. P. revint visiter les tranchées non terminées, mais assez avancées pour qu'il pût se rendre compte d'une partie des gisements. Dès lors fut décidée en principe l'exploitation des phosphates de l'Auxois, exploitation qui ne fut réalisée qu'en septembre 1876.

J'ai cru devoir fournir ces explications dans le but de bien préciser la découverte du phosphate de chaux dans l'Auxois et les causes qui ont déterminé sa mise en valeur. Il me reste à exposer les conditions géologiques de son existence.

Conditions de gisement du phosphate de chaux dans l'Auxois (1).

D'après mes observations dans les tranchées du chemin de fer, dans

(1) L'Auxois est compris dans les arrondissements de Semur et de Beaune (Côte-d'Or) et d'Avallon (Yonne). Il forme quatre vallées principales : Terre-plaine (Yonne),

certaines carrières et dans les contrées exploitées pour l'extraction des nodules, le phosphate de chaux est assez répandu dans le limon ferrugineux qui recouvre le calcaire à Gryphées arquées de l'Auxois; cependant il est loin d'exister partout, et dans beaucoup de points il ne donne que des traces.

Puissance du limon. — L'épaisseur du limon est très-variable; elle peut, suivant les lieux, n'être que de quelques centimètres ou s'élever à deux ou trois mètres et plus. Ce limon, de couleur jaune foncé, assez souvent noirâtre, avec grains de fer, est connu dans le pays sous le nom de *Mâchefer* ou de *Cran*. Il est argilo-ferrugineux et presque toujours ne fait pas effervescence avec les acides.

Puissance du phosphate de chaux. — L'épaisseur du phosphate de chaux, quand il existe dans le limon, varie entre 5 et 40 centimètres. Il se présente sous la forme d'un petit lit horizontal, ou plutôt parallèle au banc de calcaire à Gryphées qui sert de base au limon, souvent atténué par places ou même discontinu, quelquefois renflé sur une faible étendue. Dans certains points, il peut couvrir plusieurs hectares.

Ce lit est formé de nodules irréguliers, quelquefois blanchâtres et le plus souvent jaunâtres, à pâte tendre, d'une faible densité et à cassure mouchetée de gris, avec quelques veinules noirâtres. Il est à remarquer que ces nodules sont d'autant plus pressés que le lit a moins d'épaisseur. Les plus gros sont de la grosseur du poing, les plus petits de celle d'une noix ou même d'une noisette. Tous sont plus ou moins empâtés dans une argile ocreuse qui ne diffère pas du limon ambiant.

Dans les tranchées du chemin de fer, lorsqu'elles étaient fraîchement ouvertes et encore à parois verticales, le lit de nodules, après que la pluie et le soleil en avaient nettoyé les surfaces coupées, présentait l'apparence d'un vieil empierrement de route entamé par la pioche des ouvriers. Quand la tranchée, d'abord verticale, était recoupée en talus, le cordon phosphaté ne tardait pas à être masqué sous le glissement des terres.

Suivant les gisements, les nodules sont d'une couleur plus claire ou plus foncée, en raison de leur teneur en fer hydroxydé (1). Ils sont généralement à surface arrondie, mais un assez grand nombre affectent, sur une ou plusieurs de leurs faces, la forme anguleuse.

La place occupée dans le limon par le lit phosphaté n'est pas la même

vallée d'Époisses et de Semur, vallée de Saint-Thibault, vallée d'Arnay-le-Duc (Côte-d'Or).

(1) Cette teneur en fer est, proportionnellement à celle en phosphate, d'environ 6 à 7 0/0.

dans tous les gisements. Ce lit, dont la profondeur moyenne au-dessous de la surface est de 1m25 à 1m50 environ, peut descendre à 1m80 et même à 2m, comme au Parc de Changy, près d'Époisses, où le mâchefer est recouvert d'un limon argilo-granitique, appelé *Aubue*. Cependant le dépôt de nodules est quelquefois assez superficiel pour être retourné par la charrue, comme au bas de Torcy, territoire de Corombles. Il ne repose pas toujours sur le banc de calcaire à Gryphées qui sert de base au limon ; assez souvent il en est séparé par une certaine épaisseur de limon, qui peut atteindre 1 mètre dans quelques endroits. Ce limon sous-jacent est plus chargé de fer que le limon placé au-dessus des nodules, probablement parce qu'une grande partie du fer tend à descendre, filtrant à travers les nodules retenus en place par leur volume.

Dans la tranchée du chemin de fer, au nord du village de Torcy, le lit phosphaté, horizontal à la base, était, par exception, irrégulier en dessus et formait des inégalités en dents de scie.

En examinant au microscope la cassure des nodules, on remarque souvent une assez grande quantité de très-petits fossiles noyés dans la pâte. En outre, dans certains gisements, on trouve parmi les nodules des débris d'Ammonites et même des Ammonites entières, ainsi que des moules de Gastéropodes, d'Acéphales et de Brachiopodes, convertis en phosphate de chaux.

Beaucoup de ces fossiles sont assez bien conservés pour pouvoir être rapportés au calcaire à Gryphées, et il est souvent possible d'en déterminer l'espèce et la zone. D'après la remarque de M. Belgrand (1), les grains de fer répandus en plus ou moins grande abondance dans le limon paraissent phosphoreux, ainsi qu'il a été constaté dans les forges de Montzeron, près Toutry, où l'on a essayé autrefois, sans succès, ce genre de minerai.

Origine du limon. — J'ai toujours considéré le limon qui recouvre les terrains du bassin de l'Auxois, comme étant en général formé par la dissolution des roches sous-jacentes, parce que, sauf les exceptions que je vais indiquer, il participe toujours de la nature du sous-sol ; parce qu'il est jaunâtre et granitique *(aubue)* sur le granite altéré, alumineux et ferrugineux *(mâchefer* ou *cran)* sur les calcaires marneux bruns ou bleus du Lias inférieur, rouge-sang sur les mines de fer de Thostes et de Beauregard ; parce que, dans les cas très-fréquents où le calcaire à Gryphées est altéré, on voit parfaitement sur la surface rongée un enduit ferrugineux semblable au limon, et que, au contact de la pierre dissoute, on remarque une croûte moins décomposée

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 161.

formant transition entre le limon véritable (1) et la roche calcaire intacte (2).

Il arrive, à la vérité, que le limon *(aubue* et *cran)* formé sur place n'est pas toujours resté en place ; il a été souvent repris par les eaux qui l'ont raviné, lavé, mélangé et entraîné dans les dépressions ou étendu en nappes superficielles au voisinage de son point de départ. Dans ces conditions, le limon de mâchefer peut contenir moins de parties ocreuses noirâtres en concrétions granuleuses tendres, mais se montrer plus chargé de grains de fer durcis par l'effet du frottement par les eaux et de l'action de l'air. Il renferme en outre de petits fragments de granite et même de roches quartzeuses et gréseuses, qui affectent parfois la forme de traînées superficielles. La plupart de ces débris adventices proviennent des roches voisines existant dans le bassin de l'Auxois (granite, Keuper, Lias siliceux, grès houillers). On y trouve aussi par places des chailles oxfordiennes ou bathoniennes, dont le point de départ est plus éloigné et qui paraissent n'être que le résidu inaltérable de terrains complétement détruits par les dénudations anciennes, que j'ai considérées, dans ma *Description géologique de l'Auxois,* comme contemporaines de la période glaciaire, pour des raisons qu'il serait trop long d'indiquer ici.

Ce limon remanié et mélangé est superficiel et a le caractère alluvial ; jamais il ne renferme de nodules phosphatés. Il s'étend quelquefois, comme je l'ai dit, en nappes sur des terrains différents ; c'est ce qu'on peut constater aux gisements phosphatés de Corombles et d'Époisses, lieux dits Le Prunier et Le Parc de Changy, où l'aubue forme un placard *jaunâtre* sur le limon de mâchefer. Cette aubue, en cet endroit, ne peut provenir que des roches granitiques arénacées, situées au midi, au-delà de la profonde et étroite dépression où coule le Serein, ce qui prouverait que le transport doit en être reporté à une époque fort éloignée, alors que le Serein avait un lit moins creusé ou peut-être comblé par les glaces.

Mais si les signes de remaniement par les eaux d'un autre âge sont évidents, si le limon a quelquefois été entraîné en partie ou en tota-

(1) Le mot *limon* appliqué à une sorte d'argile, résultant de la dissolution sur place d'une roche, est peut-être impropre. Je l'ai employé à défaut d'autre expression plus convenable. Je proposerais d'emprunter aux ouvriers le nom de *cran* pour désigner ce mode de dépôt.

(2) V. *Descr. géol. Auxois,* p. 414 et 537 ; et *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Semur,* 1871, p. 33 et 156. — Cette dissolution des roches, qui n'est pas spéciale au calcaire à Gryphées, mais qu'on remarque même dans les calcaires de l'Oolithe inférieure, très-active pendant la période quaternaire et probablement dès l'époque tertiaire, se produit encore de nos jours, mais avec bien moins d'intensité.

lité, laissant presque à nu le calcaire à Gryphées, principalement dans les endroits en pente, il n'en est pas moins vrai qu'ordinairement le mâchefer formé sur place est resté en place et horizontal sur les bancs horizontaux du calcaire, ou incliné si ces mêmes bancs sont inclinés, et non en gisement transgressif, comme l'a cru M. de Bonnard, qui a fait du limon une formation postérieure à la formation calcaire (1).

Les preuves de la dissolution sur place que j'ai déjà données sont encore confirmées par les faits suivants :

A. Le limon ferrugineux ou mâchefer forme souvent des zones plus ou moins foncées, correspondant à des bancs plus ou moins chargés de fer du calcaire à Gryphées. Il renferme des fossiles de ce calcaire et jamais d'un autre étage. Ces fossiles, qui n'ont gardé que leurs moules, sont dans les zones non phosphatées à l'état d'hydroxyde de fer, et, bien qu'extrêmement friables, comme le mâchefer, ils n'ont subi aucun frottement et sont d'une parfaite conservation. Je citerai entre autres l'*Ammonites geometricus,* Phillips, fort abondant dans la roche non altérée du calcaire à Gryphées de l'Auxois (2).

B. J'ai rencontré près du village de Ruffey, dans une vigne, à l'ouest de la vieille route, au sud-ouest du bois du Tremblay et sur la pente qui descend du côté de Bierre, non loin des gisements de Lias silicifié des bords du Serein, l'*A. geometricus,* le *Belemnites acutus,* Miller, et des Gryphées arquées passées à l'état de silex d'une teinte ambrée, presque transparent, dans un limon ocreux. La silicification qui a métamorphisé les roches du Lias inférieur à une faible distance de cet endroit et qui a durci uniformément la gangue et les fossiles, a, sur ce point, pénétré seulement les fossiles, et la gangue restée à l'état alumino-calcaire a été complétement dissoute et réduite en limon.

C. Le cordon phosphaté horizontal qu'on rencontre souvent dans le limon, renferme sur certains points, ainsi que je l'ai déjà dit, un assez grand nombre de débris organisés du Lias inférieur passés à l'état de phosphate. Le musée de Semur possède des Acéphales, des fragments d'Ammonites et de Bélemnites, des Brachiopodes, tels que : *Ammonites stellaris,* Sow., *A. geometricus,* Phill., *Belemnites acutus,* Miller, *Te-*

(1) Le canal de Bourgogne est creusé à Saint-Thibault un peu en contre-bas d'une série de mamelons. M. de Bonnard voyant le limon augmenter d'épaisseur du côté des mamelons l'a pris pour un gisement transgressif, tandis qu'en réalité c'est un dépôt horizontal, diminué de puissance sur la pente, par l'effet des eaux.

Ce limon n'est pas une formation postérieure, comme l'a pensé le savant Inspecteur des Mines, mais une modification postérieure du calcaire par voie de dissolution.

(2) Quelques-uns de ces fossiles en fer hydraté se rencontrent dans le limon alluvial; mais ils sont alors durcis et comme roulés à la manière des grains de fer remaniés. D'ailleurs ils sont très-rares.

rebratula cor, Lam., etc., complétement convertis en phosphate (1).

D. Mais ce n'est pas tout; la continuité du lit phosphaté dans le limon avec les nodules englobés dans le calcaire à Gryphées, vient fournir un témoignage indiscutable de la dissolution du calcaire et de sa conversion en limon.

Ce témoignage m'a été donné par l'examen de la tranchée de Menetoy, à l'ouest de Semur.

Sur ce point, en allant de l'est à l'ouest, le chemin de fer, s'élevant par une pente insensible, traverse en tranchée un mamelon qui commence par le bas à la zone à *Ammonites planorbis* de l'Infrà-lias, et dont le sommet, formant butte, se termine, près d'un pont jeté sur la voie pour le passage d'un chemin vicinal, par un lambeau de Lias moyen (calcaire à ciment), témoin resté des dénudations considérables qui ont affecté la contrée. Le niveau de la voie ferrée, entamant d'abord l'Infrà-lias à l'est, se poursuit dans les bancs du calcaire à Gryphées arquées jusqu'au-delà du pont vers l'ouest.

Sur l'Infrà-lias, où la pente est sensible, le limon a peu d'épaisseur; mais sur le calcaire à Gryphées, il a environ 1m50 et est traversé horizontalement par une ligne phosphatée d'environ 0m12 de puissance, sur une étendue de 30 à 40 mètres, et dans ce cordon de nodules les moules d'Acéphales *(Pleuromyes)* sont nombreux.

Cette ligne de nodules s'arrête vers l'ouest contre le banc supérieur du calcaire à Gryphées (zone à *Ammonites Birchii* ou à *A. stellaris),* qui n'a subi aucune altération, excepté à son contact avec le limon, protégé qu'il était par le lambeau de Lias moyen dont j'ai parlé.

Mais cet arrêt du lit phosphaté n'est qu'apparent; si l'on examine le banc calcaire qui le limite à l'ouest, on constate que celui-ci est criblé de taches noduleuses grisâtres, de formes variables et de volumes divers, dont quelques-unes ne sont que des moules de fossiles, taches que j'avais prises, comme je l'ai dit en commençant, pour des parties en voie de décomposition.

Ces sortes de concrétions parfaitement circonscrites, englobées dans la pierre, ne sont autre chose que des nodules phosphatés résistant au contraire complétement à la dissolution, malgré leur consistance tendre et quelquefois un peu friable; cela devient évident encore à l'inspection des parties de la roche altérées au contact de la ligne phosphatée du limon. On remarque alors que, dans les fissures provenant de l'altération du calcaire, ces taches deviennent des noyaux ou

(1) Quant aux fossiles de dimension presque microscopique qui apparaissent dans certains nodules, ils existent également dans la roche calcaire, à la surface de laquelle ils ne deviennent visibles que lorsque cette surface est altérée.

globules isolés de couleur plus claire que dans la pierre vive (1) ; que ces noyaux sont accompagnés de fossiles phosphatés; enfin, qu'il y a continuité manifeste entre la ligne de nodules du limon et la ligne des taches noduleuses disséminées dans le calcaire correspondant (2). Aussi voit-on, au-delà du petit mamelon recouvert de Lias moyen, la ligne de nodules reparaître, à l'ouest du pont, dans le limon coupé par la voie ferrée.

La partie supérieure du limon est peut-être remaniée ; mais la *ligne* de nodules est bien en place, provenant de la dissolution du banc supérieur du calcaire à Gryphées. Sans le revêtement du Lias moyen du mamelon qui l'a protégée, la partie non altérée de ce banc aurait été convertie en limon et la ligne de nodules du mâchefer serait continue.

Il est donc évident que les nodules phosphatés se sont déposés dans le calcaire à Gryphées et qu'il n'y a pas à faire de distinction d'origine entre le calcaire et le limon en place (3) ; limon qui n'est que la partie superficielle du calcaire dissoute après coup, postérieurement aux dénudations qui ont creusé le bassin de l'Auxois, et probablement sous l'action d'eaux intermittentes et de marécages.

Dans cette tranchée de Menetoy, il est, ou plutôt il était facile, pendant les travaux des tranchées, de reconnaître que les taches ou globules phosphatés existent encore au-dessous du banc supérieur du calcaire à Gryphées, à différents niveaux, engagés dans des bancs calcaires, avec des épaisseurs variables ; mais qu'ils sont plus abondants dans la zone supérieure (zone à *Ammonites stellaris* ou à *A. Birchii*) que dans les deux autres zones (4), et il est à remarquer que ces bancs,

(1) Probablement par la raison que l'élément dissolvant les dépouille un peu de la limonite qu'ils contiennent.

(2) Nous avons dit que quelques nodules ont une ou plusieurs de leurs faces anguleuses ; cela peut provenir de cassures produites au moment de la dissolution ; mais cette forme anguleuse n'est pas rare dans les noyaux encore englobés dans la rochecalcaire non altérée.

(3) La barytine que M. de Bonnard a trouvée en filons dans le mâchefer et dans le calcaire à Gryphées à Saint-Thibault, fait que j'ai constaté moi-même en d'autres points, assez rarement, il est vrai, quand la roche n'est pas au voisinage d'éjections siliceuses, vient confirmer cette manière de voir ; car il est naturel que le spath pesant mêlé au spath calcaire ait résisté à la dissolution qui a produit le limon. On peut faire la même observation à propos des plaques arrondies de calcaire à Gryphées rencontrées dans le limon par le même géologue. Elles ne sont que les restes plus durs des bancs du Lias inférieur, qui n'ont pas cédé complétement à l'attaque de l'élément dissolvant. Leur surface arrondie témoigne du reste de la corrosion qu'elles ont subie.

(4) Les trois zones du Lias inférieur sont de haut en bas : zone de l'*Ammonites Birchii*, zone de l'*A. Bucklandi*, zone de l'*A. rotiformis*.

exceptionnellement criblés de globules (1), ne sont pas toujours les plus riches en fossiles, et que quelques-uns en paraissent complétement dépourvus. Du reste, à part les globules, rien ne distingue minéralogiquement les bancs phosphatés des bancs dépourvus de phosphate. C'est toujours un calcaire marneux, bleuâtre ou noirâtre, entrecoupé de feuillets argilo-calcaires.

Comme l'érosion qui s'est produite dans les bassins de l'Auxois et qui est descendue jusqu'au granite, a rongé inégalement les bancs du calcaire à Gryphées suivant les localités, il en résulte que le limon superficiel en place, formé par dissolution sur ce calcaire, correspond à des bancs différents et même à des zones différentes, d'un point à un autre, et qu'il renferme ou ne renferme pas de nodules selon qu'il est le produit de bancs phosphatés ou non phosphatés (2).

Cependant la zone supérieure du calcaire à Gryphées, ou zone à *Ammonites Birchii*, paraît plus riche en phosphate, qu'elle soit en roche ou convertie en limon; elle semble même la seule exploitable avec profit pour l'extraction des nodules de mâchefer.

Il en résulte que c'est au voisinage du calcaire à ciment du Lias moyen qu'il convient de chercher les gisements de nodules (3), et comme l'érosion a déterminé presque toujours une pente à partir de ce calcaire à ciment, la zone exploitable a rarement une grande largeur, étant comprise entre les bancs à ciment et le point où l'érosion a entamé la zone à *Ammonites Birchii*, point où le lit phosphaté est ordinairement assez près de la surface pour être retourné par la charrue; aussi ce lit, parfaitement horizontal, n'étant plus parallèle à la pente, devient-il d'autant plus profond qu'on monte cette pente, vers le haut de laquelle il aboutit ordinairement à un banc de calcaire où les nodules sont encastrés dans la roche vive préservée de la dissolution.

(1) J'ai compté dans la tranchée de Menetoy 3 à 4 bancs contenant des globules phosphatés, sur les 18 de calcaire à Gryphées coupés pour le passage de la voie ferrée sur une hauteur d'environ 2m80.

(2) Je l'ai déjà dit : le limon ne fait pas effervescence avec les acides, le calcaire ayant été dissous par les eaux chargées d'acide carbonique. Suivant l'opinion de M. Delanoue, rapportée par M. Belgrand, il y a eu réaction du carbonate sur le fer contenu dans la roche, réaction qui a donné lieu à un sel de chaux soluble, mettant en liberté l'oxyde de fer (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 571). Le fer est resté, mais le carbonate de chaux a été éliminé et comme lessivé. Quant aux nodules de phosphate, ils n'ont subi aucune altération, si ce n'est qu'ils sont devenus d'une teinte plus claire après la dissolution.

(3) La partie inférieure du Lias moyen ou calcaire à ciment n'existe pas seulement au contour des bassins; elle a encore laissé çà et là dans la plaine, recouvrant le calcaire à Gryphées, de petits mamelons, témoins des dénudations anciennes.

Encore faut-il que la pente dont je parle ne soit pas très-rapide, comme il arrive dans les vallées profondes, celle de la Brenne par exemple, où le limon lavé par les eaux a disparu ou s'est accumulé par places, pour ne laisser souvent que la roche vive presque à nu, contenant quelquefois, il est vrai, des nodules, mais des nodules englobés de telle sorte qu'ils ne peuvent être exploités (environs de Marcilly-les-Vitteaux).

Malgré leur consistance peu résistante au marteau, les nodules phosphatés sont inattaquables aux agents atmosphériques, à la gelée et même au feu. Il est même évident qu'ils n'ont subi aucune atteinte de la silicification qui a modifié certains bancs du calcaire à Gryphées, sur les bords du Serein (environs de Montberthault) (1), tellement profondément que ces bancs font feu sous le choc du briquet, tandis que les globules enchâssés à certains niveaux du calcaire devenu siliceux par métamorphisme n'ont changé ni de nature, ni de consistance, ni de couleur. Ils sont encore facilement rayés par la pointe d'un couteau.

J'ai cherché à découvrir si les bancs de calcaire à Gryphées contenant des nodules sont les mêmes partout, c'est-à-dire s'ils occupent toujours la même place stratigraphique. Cet examen comparatif m'a démontré que cette constance n'existe pas, et cela tient, à mon avis, à la nature côtière des sédiments du Lias inférieur, qui ne se sont pas déposés avec uniformité, mais avec une épaisseur et un développement variables suivant les lieux.

Le phosphate manque quelquefois dans les bancs les plus riches en fossiles, notamment dans ceux où abondent les Gryphées arquées. Il est même assez rare de rencontrer une Gryphée phosphatée parmi les nodules.

J'ai remarqué en outre, que les bancs les plus chargés de fer et qui, convertis en limon, ont sur toute leur épaisseur un aspect noirâtre foncé, comme aux environs de Chassey, sont les plus pauvres en phosphate.

La dissolution, qui en certains endroits a atteint le calcaire à Gryphées jusqu'à 3 mètres de profondeur, est bien moins prononcée, comme je l'ai déjà fait remarquer, sur beaucoup de points en pente où l'érosion a laissé presque à nu le Lias inférieur. Je citerai, entre autres exemples, une contrée située aux environs de Vitteaux, dans la direction de Marcilly, où j'ai vu, presque à fleur de terre, au voisinage de surfaces terminées par des bancs peu épais du Lias moyen *(calcaire à ciment)*, le banc supérieur du calcaire à Gryphées (zone à *Ammonites*

(1) *Descr. géol. de l'Auxois*, p. 166, 178 et 247.

Birchii) couvert d'une assez faible couche de mâchefer qui pénètre dans les joints corrodés de la pierre. Il est exploité en carrière et se montre très-riche en noyaux phosphatés, enchâssés dans la roche ou en saillie à sa surface par suite de la corrosion, et en fossiles, dont plusieurs sont convertis eux-mêmes en phosphate.

Cette résistance relative à la dissolution sur les déclivités résultant du ravinement, paraît s'expliquer par ce fait que les eaux y séjournaient moins que sur les surfaces horizontales exposées à une humidité constante et à l'action plus intense des gelées et des dégels. Aujourd'hui, sur ces mêmes surfaces horizontales divisées et assainies (1) par de nombreuses rigoles naturelles d'écoulement qui aboutissent aux lits profondément creusés des cours d'eau de la contrée, la dissolution est très-ralentie et le limon ne s'accroît plus guère (2).

Origine du phosphate de chaux dans l'Auxois.

Par ce qui précède, je crois avoir démontré que le limon est dans l'Auxois, sauf exceptions dont la cause a été indiquée, le résidu de la dissolution des roches sous-jacentes, et que le cran, en particulier, provient de celle du calcaire à Gryphées arquées. Il me semble aussi que j'ai établi par des preuves suffisantes que le phosphate en nodules préexistait dans le calcaire avant sa conversion en limon ; il me reste à chercher quelle est la cause du dépôt de la phosphorite dans le calcaire.

Si on examine les diverses opinions émises sur l'origine du phosphate des terrains sédimentaires, dans des gisements autres que ceux qui

(1) L'assainissement et la division en mamelons paraissent contemporains du remaniement du limon, du ravinement sur les pentes et de l'approfondissement du lit des rivières, phénomènes qui doivent appartenir à la fin du régime glaciaire, tandis que la formation du cran en dépôts épais et sur place semble s'être produite après le premier creusement du bassin de l'Auxois, c'est-à-dire à la fin de l'époque tertiaire ou au commencement de l'époque quaternaire.

(2) Je dois pourtant noter que dans le canton d'Arnay-le-Duc, aux environs d'une grande faille (faille de Sainte-Sabine), on remarque des surfaces de limon phosphatifères assez épaisses et fort inclinées, recouvrant parallèlement des bancs de calcaire à Gryphées également inclinés (principalement de Meilly à Vendenesse et de Chazilly à Sainte-Sabine).

D'après mes observations, le limon n'a pu se produire et surtout se conserver que sur des surfaces planes ; on est donc conduit à conclure que les dislocations qui ont causé les déclivités dont je parle sont postérieures à la formation du cran, postérieures même à l'érosion qui n'aurait pas manqué de raviner le limon.

De ce fait il résulterait que la faille de Sainte-Sabine est de la fin de l'époque quaternaire, ou que, si elle est plus ancienne, il y a eu sur ce point des récurrences relativement récentes, c'est-à-dire survenues après le creusement des vallées.

font l'objet de la présente note, on voit les géologues partagés en deux camps.

Les uns, considérant que l'eau de mer ne contient que des traces d'acide phosphorique, voient dans les phosphates un produit d'émission de cet acide sorti des entrailles du globe et combiné avec la chaux ou d'autres minéraux.

Les autres regardent le phosphate des terrains sédimentaires comme le résidu de débris organiques accumulés sur certains points par voie de concrétions.

Évidemment le phosphate contenu dans l'organisme des animaux et des végétaux n'est pas créé par ceux-ci. Avant leur apparition, l'acide phosphorique existait au sein du grand réservoir terrestre; aussi trouve-t-on des phosphates en filons, en amas, ou disséminés dans les roches de cristallisation antérieures à toute trace de vie sur le globe. Dans ces conditions, on est bien forcé d'admettre qu'ils viennent des couches profondes qui entourent le noyau central. Il faut bien reconnaître aussi que les émissions d'acide phosphorique ne sont pas spéciales aux roches anciennes, puisqu'on rencontre cet acide dans les laves des volcans.

Ces faits ne peuvent être contestés par les savants qui rejettent l'émission pour expliquer la présence de la phosphorite dans la plupart des terrains stratifiés. Ils prétendent seulement que, en l'absence de preuves d'émission, il est plus naturel d'attribuer son existence à des accumulations de débris organiques modifiés par dissolution, dont l'élément phosphaté, quelle que soit d'ailleurs sa première origine, a été isolé et précipité à part; que le même phosphate, pris, déposé et repris par les êtres organisés, a pu servir à toutes les générations successives, depuis les temps paléozoïques jusqu'à nos jours, de même qu'il servira à celles de l'avenir.

A ce point de vue, les phosphates fossiles des terrains stratifiés ne sont que des dépôts en excès, mis à part et en réserve et provenant des dépouilles des innombrables populations des périodes géologiques anciennes, alors que, sous des climats plus chauds, la vie était plus répandue qu'aujourd'hui.

Ces divergences d'opinions démontrent que la question d'origine des phosphates est difficile et que, en l'état actuel de la science, les procédés de la nature sont très-imparfaitement connus. On arrivera sans doute plus tard à une solution qui conciliera ces deux manières de voir, car elles ne s'excluent pas nécessairement.

En attendant, je vais examiner comment et dans quelle mesure l'origine des phosphates de l'Auxois peut être expliquée par chacune des deux hypothèses.

1re hypothèse. *Le phosphate du calcaire à Gryphées provient-il d'émissions provoquées par des actions souterraines?*

La partie de l'Auxois située sur les confins du Morvan, pendant la sédimentation de l'Infrà-lias, du Lias inférieur et même de la base du Lias moyen, a été soumise à de nombreuses et puissantes émissions minéralisatrices qui se sont fait jour à l'époque de l'envahissement progressif de la mer jurassique sur le Morvan primitif. Ces émissions sortant du Morvan, qui conserve encore de nombreux amas d'origine geysérienne, étaient tantôt ferrugineuses, tantôt siliceuses, et en même temps elles donnaient lieu en plus faibles proportions à des éjections d'autres produits, tels que barytine, fluorine, pyrite, manganèse, galène, azurite, etc.

Le calcaire à Gryphées notamment a été, sur d'assez grandes surfaces, converti en silex. Rien n'a été changé dans l'arrangement horizontal des bancs, dont la roche fait feu sous le choc du briquet, tout en conservant souvent la teinte bleuâtre du calcaire (bords du Serein), ni dans la distribution des fossiles parfaitement conservés. Les fissures et les vides ont été seulement tapissés de silice cristallisée et de barytine. De plus les nodules phosphatés sont disposés dans les bancs silicifiés comme dans les bancs restés calcaires. Ils ont complétement échappé à l'imprégnation siliceuse.

Tout indique que ce métamorphisme local du Lias inférieur s'est effectué alors que la pâte calcaire était encore molle.

Le dépôt phosphaté est donc antérieur au métamorphisme du calcaire à Gryphées et par conséquent étranger à l'émission qui a déterminé la silicification.

Mais comme cette émission avait été précédée par d'autres qui ont modifié les roches de l'Infrà-lias, il est possible que, au moment de la sédimentation du calcaire, des émanations d'acide phosphorique se soient produites par les bouches d'éjections préexistantes (1); que cet acide se combinant avec la chaux soit venu se déposer en certains bancs en petites masses floconneuses, englobant par affinité des co-

(1) M. Michel-Lévy, avec qui j'ai parcouru récemment une partie du Morvan où nous avons rencontré de nombreux filons et épanchements appartenant aux émissions thermales dont la durée s'est étendue du Trias au Lias moyen, m'a donné du phénomène qui nous occupe une explication très-probante. Les roches cristallines du Morvan contiennent, en assez grande quantité, de l'apatite disséminée dans leur masse; cette substance a pu être dissoute par le fluor, dont l'existence est décélée par de nombreuses traces et même par des dépôts importants de fluorine répandus dans les roches filoniennes; et l'acide phosphorique aurait été ainsi mis en liberté.

quilles microscopiques et même de plus gros Mollusques, qu'il pénétrait de sa substance, en s'ajoutant à la matière phosphatée contenue dans leurs tissus et leurs tests (1).

Cette explication ne rendrait pourtant pas compte de l'absence de phosphate dans les couches de l'Infrà-lias si profondément atteintes par les éjections hydrothermales du Morvan. On comprend difficilement, en effet, que l'acide phosphorique, s'il provient de cette source, n'ait pas laissé de traces dans les sédiments infrà-liasiques des mines de Thostes et de Beauregard, et dans les mêmes sédiments non modifiés des environs, à moins qu'on ne suppose qu'aux émissions d'abord ferrugineuses et siliceuses ont succédé, pendant la sédimentation du Lias inférieur, et encore par intermittences, des dégagements d'acide phosphorique, ce qui est très-admissible.

2e hypothèse. *Le phosphate de chaux en nodules du Lias inférieur provient-il de la décomposition des nombreux débris organiques qui abondaient dans la mer sinémurienne ?*

Les terrains des quatre étages du Lias, dans l'Auxois, ont tous le caractère côtier. La mer, aux époques de leur dépôt, envahissait par degrés le Morvan (2). Une infinité d'animaux pullulaient dans ses eaux peu profondes ou bien, à l'état de cadavres flottants, venaient s'échouer près du rivage.

Il paraîtrait donc naturel d'attribuer à ces débris organiques l'origine du phosphate existant dans les bancs du calcaire à Gryphées ou dans le limon qui en est la partie superficielle décomposée.

Mais voici les objections qui se présentent aussitôt. Si le phosphate provient de matières organiques, pourquoi, parmi les bancs les plus riches en fossiles, les uns sont-ils phosphatés, les autres privés de phosphate? Pourquoi d'autres bancs, très-pauvres en débris organiques, contiennent-ils de nombreux nodules ?

Dira-t-on que c'est précisément des fossiles convertis en carbonate de chaux qu'a été tirée la substance des nodules ; que le phosphate qu'ils ont perdu s'est concrété à part dans quelques bancs formés postérieurement ?

Cela ne concorderait guère avec la lenteur de la sédimentation en général, et en particulier avec la durée de celle du calcaire à Gryphées,

(1) Le phosphate de l'Auxois est extrêmement léger ; sa densité n'est guère que celle de l'eau, puisqu'un litre sec de phosphate pèse un kilogramme environ.

Le rendement moyen par mètre carré est d'environ 4 kilogrammes.

(2) V. *Descr. géol. de l'Auxois*, p. 359 et s.

où l'on voit s'éteindre à différents niveaux certaines espèces fossiles remplacées plus haut et à quelques mètres au plus par des espèces nouvelles. Comment admettre que l'acide phosphorique mis en liberté par la décomposition d'organismes morts d'un banc, ait attendu, pour se combiner avec la chaux et se déposer à l'état de concrétions, la formation d'un autre banc qui en est souvent séparé par plusieurs assises et dans tous les cas par un espace de temps considérable?

D'ailleurs la difficulté est encore plus grande si l'on considère que beaucoup d'étages très-pourvus de fossiles sont complétement privés de phosphate dans toute leur épaisseur; par exemple, sans sortir du bassin de l'Auxois, l'Infrà-lias passé à l'état de lumachelle, et le Lias moyen dont la base est pétrie de restes organiques. Où retrouver l'acide phosphorique contenu dans ces faunes pétrifiées?

N'est-il pas plus probable que la matière phosphatée dégagée après la mort des animaux se répandait, à l'état de division extrême, dans les eaux marines, et qu'elle était reprise, molécule à molécule, pour entrer dans l'organisme de nouvelles générations?

En résumé, je crois que la première hypothèse, c'est-à-dire celle qui attribue la présence du phosphate à des émissions hydrothermales, est la plus admissible et rend compte suffisamment de la formation de la phosphorite de l'Auxois.

M. Munier-Chalmas dépose sur le bureau la note suivante :

Note sur le genre **Trochotoma**, par M. H. **Hermite.**

Pl. XIV.

Le but de cette note est de faire quelques rectifications sur les caractères génériques des *Trochotoma,* et de montrer que si l'on peut établir dans ce genre deux sections, il n'y a pas de caractères assez importants pour permettre la création de deux genres, comme l'a fait M. Eugène Deslongchamps.

Je fais suivre ce travail d'une révision des espèces connues, et de la description d'une espèce nouvelle, que j'ai recueillie dans l'Oolithe inférieure.

En 1842, d'Orbigny (1) décrivit le genre *Trochotoma* sous le nom de *Ditremaria* (2). Il en donna la description suivante : « Animal in-

(1) *Pal. française,* terr. crét., t. II, p. 276.

(2) M. Eugène Deslongchamps *(Notes paléontologiques,* t. I, p. 39; 1861) et M. Deshayes *(J. de Conchyliologie,* 3e sér., t. V, p. 231; 1865) paraissent croire que

connu. Coquille conique ou déprimée, trochoïde, composée de tours ombiliqués en entonnoir, la bouche se continuant jusqu'au fond de cette partie. Bouche largement échancrée, prolongée en dedans, dans le fond de l'ombilic, en une partie étroite; labre non bordé, percé en dehors, à une assez grande distance, d'un trou respiratoire, ovale, simple, sans saillie. »

D'Orbigny citait ensuite une espèce sous le nom de *D. bicarinata*, mais sans en donner ni description, ni figure. Ce n'est qu'en 1853 (1) qu'il décrivit et figura cette espèce, ainsi qu'un certain nombre d'autres que je passe en revue plus loin.

De son côté, Eudes Deslongchamps avait publié à la même époque (1842) (2) les figures et les descriptions de quelques Gastéropodes jurassiques présentant les caractères des *Ditremaria* de d'Orbigny, et il avait donné à ces fossiles le nom de *Trochotoma*.

Je crois que la question de priorité doit être tranchée en faveur d'Eudes Deslongchamps, qui a le premier donné une description complète accompagnée de figures. D'Orbigny, il est vrai, prétend avoir créé ce genre dès 1839, sous le nom de *Rimulus* (3), nom qu'il aurait changé en 1842 en celui de *Ditremaria*, parce que la première de ces dénominations avait déjà été employée par Defrance. Il est très-difficile d'admettre cette allégation, car le genre *Rimulus* n'a été que mentionné par d'Orbigny, sans aucune description.

En 1864 M. Eugène Deslongchamps publia une *Note sur la délimitation des genres* Trochotoma *et* Ditremaria (4). Ayant pu se procurer de bons échantillons des *T. quinquecincta* et *T. globulus*, il constata que dans ces deux espèces la fente respiratoire était divisée en deux parties réunies par une scissure étroite; la base du dernier tour présentait en outre une large callosité excavée en son centre, d'où naissait un tubercule arrondi, plus ou moins gros, et l'ouverture était munie sur chacune de ses lèvres d'une dent plus ou moins prononcée, comme dans les *Monodonta*. M. Eug. Deslongchamps, considérant que les caractères tirés de la présence de la dent et de la division de l'ouverture respiratoire étaient suffisants pour autoriser la création d'un genre, proposa de conserver pour ces deux coquilles le nom de d'Orbi-

d'Orbigny a donné le nom de *Ditremaria* (deux trous) parce qu'il avait aperçu la division de l'ouverture respiratoire en deux parties. Cette interprétation n'est pas exacte, car le texte et les figures de d'Orbigny montrent qu'il n'a jamais vu qu'une fente simple.

(1) *Pal. française,* terr. jur., t. II, p. 378 et s.

(2) *Mém. Soc. Linnéenne de Normandie,* t. VII, p. 99.

(3) *Mollusques de Cuba et des Antilles,* t. II, p. 199.

(4) *Bull. Soc. Linn. Normandie,* t. IX, p. 421; et *Notes pal.,* t. I, p. 35.

gny, *Ditremaria*, et de laisser toutes les autres espèces dans le genre *Trochotoma* créé par son père.

Il est impossible que cette division puisse être conservée; j'ai recueilli en effet dans un excellent état de conservation le *Trochotoma Schlumbergeri*, Eug. Desl. Or cette espèce montre l'entaille divisée en deux parties réunies par une scissure, comme dans les *Ditremaria* (d'Orb. *pars*), tandis que l'ouverture offre tous les caractères de celle des *Trochotoma*. Cette coquille présente donc réunies une partie des caractères attribués aux *Trochotoma* et une partie de ceux des *Ditremaria* (d'Orb. *pars*), mais je ne serais point étonné que la majorité des *Trochotoma*, Eudes Desl., ne présentassent une entaille plus ou moins bipartite. Il faut en effet que les individus recueillis se trouvent dans des conditions exceptionnelles de conservation pour montrer des caractères aussi délicats, et tel n'est pas le cas de la plupart des échantillons que renferment les collections.

Quant au caractère tiré de l'expansion dentiforme de la lèvre columellaire, il est aisé de voir qu'il est assez variable, car si cette dent est bien indiquée sur le *T. quinquecincta*, elle est beaucoup moins visible sur le *T. globulus* (voir les figures d'Eugène Deslongchamps). Aussi est-il évident qu'on ne peut établir sur ce seul caractère une distinction générique.

On peut néanmoins admettre dans ce genre deux sections, dont l'une comprendrait les *T. Marbachensis*, *T. globulus*, *T. quinquecincta*, *T. Humbertina*, *T. ornata*, *T. carinata*, *T. granulifera*, *T. gracilis*, *T. striata*, et la deuxième les autres espèces.

Quoi qu'il en soit, si l'on voulait plus tard élever ces deux sections à la valeur de coupes génériques, il faudrait remplacer le nom de *Ditremaria* par un autre, puisqu'il est rigoureusement synonyme de *Trochotoma*.

Une certaine confusion règne parmi les espèces du genre *Trochotoma*; aussi crois-je devoir les passer rapidement en revue. Dans la liste que je vais donner, les espèces seront disposées d'après l'ordre de leur apparition géologique.

M. Terquem a décrit :

1° *Trochotoma vetusta*, Terq. (*Pal. de l'Ét. inf. de la form. liasique de la prov. de Luxembourg, Mém. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ sér., t. V, p. 267, pl. XVI, fig. 10 et 10*a*), du grès à *Ammonites angulatus* d'Hettange;

2° *Trochotoma clypeus*, Terq. (*ibid.*, p. 268, pl. XVI, fig. 9 et 9*a*), du grès à *Ammonites angulatus* d'Hettange;

3° *Trochotoma Maubertense*, Terq. et Piette (*Le Lias inf. de l'Est de la France, Mém. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ sér., t. VIII, p. 55, pl. IV, fig. 20 et 21), des assises à *Belemnites acutus* de Maubert-Fontaine.

Je n'ai pu découvrir sur ces trois espèces les caractères des *Trochotoma;* je n'ai pu voir sur les figures ni l'ouverture respiratoire, ni les allures si caractéristiques du bord columellaire.

C'est seulement dans le Lias moyen que l'on voit les premiers *Trochotoma.*

1. TROCHOTOMA GRADUS, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma gradus,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.,* t. VII, p. 106, pl. VIII, fig. 4-7.
1847. *Ditremaria bicarinata,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. I, p. 229, 8e étage, n° 87'.
1853. *D. bicarinata,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 380, pl. CCCXL, fig. 8-11.
1866. *Trochotoma gradus,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 62, pl. IV, fig. 2*a* et *b*.

Quoique les figures données par ces trois auteurs présentent des différences assez sensibles, je ne crois pas qu'elles soient suffisantes pour autoriser leur séparation en plusieurs espèces.

Habitat : Lias moyen ; Fontaine-Étoupefour.

2. TROCHOTOMA PACHYSPIRA, *Eug. Desl.*

1866. *Trochotoma pachyspira,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 61, pl. IV, fig. 1 *a-c*.

Hab. : Lias moyen ; May.

3. TROCHOTOMA AFFINIS, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma affinis,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.,* t. VII, p. 106, pl. VIII, fig. 8-10.
1847. *Ditremaria affinis,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. I, p. 267, 10e étage, n° 120.
1853. *D. affinis,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 381, pl. CCCXLI, fig. 1-3.

M. Eug. Deslongchamps (1) a aussi donné des figures de cette espèce pour montrer les caractères qui la différencient du *Trochotoma Schlumbergeri.*

Hab. : Banc à oolithes ferrugineuses des Moutiers.

4. TROCHOTOMA SCHLUMBERGERI, *Eug. Desl.*

Pl. XIV, fig. 1-3.

1866. *Trochotoma Schlumbergeri,* Eug. Desl., *Notes pal.,* t. I, p. 63, pl. VIII, fig. 5 *a* et *b*.
1871. *T. Schlumbergeri,* Mayer, *Journ. Conch.,* 3e sér., t. XI, p. 239, pl. VIII, fig. 5.

La figure donnée par M. Mayer a été faite d'après un échantillon en mauvais état.

(1) *Notes pal.,* t. I, pl. VIII, fig. 6 *a* et *b*.

Celle de M. Eug. Deslongchamps montre une ouverture respiratoire simple, tandis qu'en réalité elle est divisée en deux parties (voir pl. XIV ci-jointe, fig. 1-3). L'individu dessiné appartient à une variété assez répandue, qui présente des stries longitudinales à peine indiquées ou complétement nulles, sur la partie inférieure des derniers tours de spire.

Cette espèce a certainement beaucoup de ressemblance avec le *Solarium calix*, Phillips (*Geology of Yorkshire*, p. 129, pl. XI, fig. 30). M. Eug. Deslongchamps, qui a recueilli cette dernière espèce dans les localités indiquées par Phillips, m'a dit qu'il la considérait comme une variété du *Trochotoma Schlumbergeri*.

Je ne crois pas que l'on puisse assimiler au *Solarium calix* un Gastéropode du calcaire à *Melania* de l'Oolithe inférieure des environs de Nancy, que d'Orbigny (1) avait nommé *Pleurotomaria calix*. Ce fossile est, suivant moi, un *Trochotoma*, mais il est difficile de donner ses caractères spécifiques, les échantillons recueillis étant tous en mauvais état. Les figures de d'Orbigny sont embellies et ne méritent qu'une confiance très-limitée.

Hab. (2) : Calcaire ferrugineux de l'Oolithe inférieure; Marbache (Meurthe-et-Moselle).

5. TROCHOTOMA MARBACHENSIS, *Hermite*.

Pl. XIV, fig. 9-11.

Coquille trochoïde, épaisse, un peu plus large que haute, à tours de spire assez étroits, scalariformes, présentant à leur base un méplat longitudinal, et formant inférieurement une carène sur laquelle est située l'ouverture respiratoire. Tours de spire portant des sillons longitudinaux bien accusés et des stries d'accroissement transverses, obliques, très-faiblement indiquées. Scissure assez allongée, étroite, bipartite, faisant suite à un petit sillon longitudinal peu indiqué. Dernier tour présentant à sa partie supérieure une cavité en entonnoir simulant un ombilic très-profond dans lequel descend le bord colu-

(1) *Prod. Pal.*, t. I, p. 267, 10e ét., n° 123; et *Pal. fr.*; terr. jur., t. II, p. 476, pl. CCCLXXXIII, fig. 6 et 7.

(2) M. Eug. Deslongchamps donne comme gisement de cette espèce le minerai de fer de Marbache; il ajoute qu'elle y est associée à l'*Ammonites Murchisonæ*. Cette association est incontestable; mais les deux fossiles se trouvent réunis dans un banc de calcaire ferrugineux qui repose toujours sur le minerai de fer dans lequel les *Ammonites radians* et *A. Aalensis* se voient fréquemment. Le minerai forme la partie supérieure du Lias supérieur. Je n'y ai jamais rencontré le *Trochotoma Schlumbergeri*.

mellaire. Ce bord présente à sa base une denticulation allongée, et à sa partie supérieure une expansion dentiforme projetée en avant. Bord libre simple, tranchant, légèrement épaissi à sa jonction avec la partie supérieure du dernier tour. Callum pariétal peu épais et non débordant.

Hab. : Calcaire ferrugineux de la base de l'Oolithe inférieure; Marbache; rare.

6. TROCHOTOMA ROTA, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma rota,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 105, pl. VIII, fig. 1-3.
1847. *Ditremaria rota*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 89.
1853. *D. rota,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 383, pl. CCCXLI, fig. 4-7.

Hab. : Calcaire blanc de Luc et de Langrune (Grande Oolithe).

7. TROCHOTOMA ACUMINATA, *Eudes Desl.*

1842. *Trochotoma acuminata,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 108, pl. VIII, fig. 11-15.
1847. *Ditremaria acuminata*, d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 90.
1853. *D. acuminata,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 384, pl. CCCXLI, fig. 8-13.

Les figures de d'Orbigny ne sont pas bonnes; elles présentent des différences avec celles de M. Eudes Deslongchamps, qui reconnaît d'ailleurs que cette espèce est assez variable. Ce sont les figures de ce dernier auteur qui doivent servir de types.

Hab. : Grande Oolithe; Luc, Langrune, Lion.

8. TROCHOTOMA CONULOIDES, *Eudes Desl.*
Pl. XIV, fig. 4 et 5.

1842. *Trochotoma conuloides,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 109, pl. VIII, fig. 16-19.
1847. *Ditremaria conuloides,* d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11e ét., n° 91.
1853. *D. conuloides,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 385, pl. CCCXLI, fig. 14-17.

J'ai figuré (Pl. XIV, fig. 4 et 5) un échantillon du *Trochotoma conuloides* de la collection de M. Pellat, qui a bien voulu mettre à ma disposition des échantillons provenant de la Grande Oolithe de Langrune.

Comme le *T. Schlumbergeri,* cette espèce montre une entaille bipartite; la partie antérieure est plus allongée que la partie postérieure. La division de la fente respiratoire est moins accentuée que chez le *T. Schlumbergeri,* et on conçoit que ce caractère ait échappé facilement aux observateurs.

Hab. : Grande Oolithe; Luc, Langrune.

9. TROCHOTOMA LYCETTI, *Hermite.*

1850. *Trochotoma acuminata,* Morris et Lycett, *A Monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton,* part. I, p. 82, pl. X, fig. 20.
1850. *T. conuloides,* Morr. et Lyc., *ibid.*, p. 82, pl. X, fig. 16.

Morris et Lycett ont rapporté le même fossile au *T. acuminata* et au *T. conuloides.* L'erreur de ces auteurs est évidente. L'espèce qu'ils ont figurée se différencie aisément des espèces voisines et doit en être séparée.

Hab.: Grande Oolithe; Minchinhampton (Angleterre).

10. TROCHOTOMA OBTUSA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma obtusa,* Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 15 *a* et *b*.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

11. TROCHOTOMA TABULATA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma tabulata,* Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 17 et 17 *a*.

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

12. TROCHOTOMA EXTENSA, *Morr. et Lyc.*

1850. *Trochotoma extensa,* Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.*, p. 83, pl. X, fig. 19 *a* et *b*

Hab. : Grande Oolithe; Minchinhampton.

MM. Morris et Lycett signalent encore le *T. discoidea* dans la Grande Oolithe de Minchinhampton. Je parlerai de cette espèce quand je passerai en revue les *Trochotoma* coralliens.

13. TROCHOTOMA GLOBULUS, *Eudes Desl.*
Pl. XIV, fig. 12-14.

1842. *Trochotoma globulus,* Eudes Desl., *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VII, p. 109, pl. VIII, fig. 20-22.
1847. *Ditremaria globulus,* d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. I, p. 301, 11ᵉ ét., nº 92.
1853. *D. globulus,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 386, pl. CCCXLII, fig. 1-5.
1864. *D. globulus,* Eug. Desl., *Notes pal.*, t. I, p. 42 et 60, pl. IV, fig. 3 *a-d*.

Les figures données par d'Orbigny et par Eudes Deslongchamps laissent à désirer. M. Eugène Deslongchamps, qui possédait de bons échantillons, en a publié de meilleures; il a reconnu la division du

trou respiratoire en deux parties, ainsi que les deux petites saillies de la lèvre columellaire. Il a placé ce fossile dans le genre *Ditremaria* (d'Orb., *pars)*; mais j'ai exposé plus haut les raisons qui m'empêchent d'admettre ce genre.

Les figures 12-14 de la planche XIV ci-jointe représentent un échantillon de *Trochotoma globulus* de la collection de M. Pellat.

Hab. : Grande Oolithe; Langrune.

14. TROCHOTOMA RATHIERIANA, *d'Orb. sp.*

1847. *Ditremaria Rathieriana,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. II, p. 9, 14e ét., n° 145.
1853. *D. Rathieriana,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 387, pl. CCCXLII, fig. 6-8, et pl. CCCXLIII, fig. 1 et 2.

Hab. : Corallien; Tonnerre, Châtel-Censoir, La Rochelle, Saulce-aux-Bois.

15. TROCHOTOMA SCALARIS, *d'Orb. sp.*

1847. *Ditremaria scalaris,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. II, p. 9, 14e ét., n° 146.
1853. *D. scalaris,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 390, pl. CCCXLIV.

Hab. : Corallien; Saulce-aux-Bois.

16. TROCHOTOMA MASTOIDEA, *Étallon sp.*

1859. *Ditremaria mastoidea,* Ét., *Études paléontologiques sur le Haut-Jura (Mém. Soc. Émulation du Doubs).*
1859. *D. mastoidea,* Ét., *Lethea Bruntrutana,* p. 131, pl. XII, fig. 108.

Hab. : Corallien; Caquerelle (Jura).

17. TROCHOTOMA DISCOIDEA, *Rœmer sp.*

1836. *Trochus discoideus,* Rœm., *Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirges,* p. 150, pl. XI, fig. 12 *a* et *b*.
1847. *T. discoideus,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. I, p. 354, 13e ét., n° 106.
1847. *Ditremaria amata,* d'Orb., *Prodr. Pal.,* t. II, p. 9, 14e ét., n° 147.
1850. *Trochotoma discoidea,* Morr. et Lyc., *Moll. Gr. Ool.,* part. I, p. 84, pl. X, fig. 10-10 *c*.
1852. *T. discoidea,* Buvignier, *Stat. géol. de la Meuse,* atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 10 et 11.
1853. *Ditremaria amata,* d'Orb., *Pal. fr.,* terr. jur., t. II, p. 389, pl. CCCXLIII, fig. 3-8.
1859. *D. discoidea,* Ét., *Leth. Bruntr.,* p. 131, pl. XII, fig. 107.

Cette espèce a été figurée pour la première fois par Rœmer sous le nom de *Trochus discoideus;* elle provenait du Coral-rag d'Hildesheim. D'Orbigny en donna, dans la *Paléontologie française,* une figure plus

complète, dessinée d'après un meilleur échantillon. Il la décrivit sous le nom de *Ditremaria amata;* mais on doit revenir au nom le plus ancien. C'est ce qu'a fait M. Buvignier, sans indiquer d'ailleurs les motifs qui l'avaient déterminé à désigner ainsi cette espèce.

Je rappellerai que c'est sur des échantillons de cette espèce provenant du Corallien de Valfin, que M. Eug. Deslongchamps a fait d'intéressantes observations sur le développement de l'entaille (1).

Hab. : Corallien ; Saint-Mihiel, Verdun, Châtel-Censoir, Saulce-aux-Bois, Valfin, Caquerelle, Hildesheim.

Morris et Lycett ont figuré une coquille que l'on pourrait peut-être séparer de notre espèce. Le manque de documents m'oblige à la laisser avec le *Trochotoma discoidea.* Ces deux auteurs la signalent à Minchinhampton dans la Grande Oolithe, où elle est rare.

18. TROCHOTOMA GIGANTEA, *Zittel.*

1873. *Trochotoma gigantea,* Zitt., *Palæontologische Mittheilungen,* p. 463, pl. LI, fig. 1 et 2.

Hab. : Corallien; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

19. TROCHOTOMA PICTETI, *Zittel.*

1873. *Trochotoma Picteti,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 465, pl. L, fig. 16.

Hab. : Corallien ; Stramberg.

20. TROCHOTOMA AURIS, *Zittel.*

1873. *Trochotoma auris,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 465, pl. LI, fig. 3-5.

Hab. : Corallien ; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

21. TROCHOTOMA CARINATA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria carinata,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 459, pl. L, fig. 9.

Hab. : Corallien ; Stramberg, Willamowitz.

22. TROCHOTOMA GRANULIFERA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria granulifera,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 460, pl. L, fig. 10 et 12.

Hab. : Corallien ; Stramberg, Ignariberg, Willamowitz, etc.

23. TROCHOTOMA GRACILIS, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria gracilis,* Zitt., *Pal. Mitth.,* p. 461, pl. L, fig. 11 et 13.

Hab. : Corallien ; Stramberg, Ignariberg, Willamowitz.

(1) *Notes pal.,* p. 38, pl. III, fig. 3-6.

24. TROCHOTOMA STRIATA, *Zittel sp.*

1873. *Ditremaria striata,* Zitt., *Pal. Mitth.*, p. 462, pl. L, fig. 14 et 15.

Hab. : Corallien; Stramberg, Koniakau, Willamowitz, etc.

25. TROCHOTOMA QUINQUECINCTA, *Zieten sp.*

1830. *Trochus quinquecinctus,* Ziet., *Die Versteinerungen Württembergs,* p. 46, pl. XXXV, fig. 2 *a–c*.
1852. *Trochotoma quinquecincta,* Buv., *Stat. géol Meuse,* atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 5-7.
1853. *Ditremaria quinquecincta,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II. p. 391, pl. CCCXLV, fig. 1-5.
1856. *Trochus quinquecinctus,* Quenstedt, *Der Jura,* pl. XCV, fig. 23.

M. Eug. Deslongchamps (1) a réuni, mais à tort, à cette espèce les *Trochotoma ornata,* Goldf., et *T. Humbertina,* Buv. Le *T. quinquecincta* se distingue facilement de ces espèces par le méplat longitudinal qui se voit nettement à la base des tours de spire.

Hab.: Corallien; Saint-Mihiel, Châtel-Censoir.

26. TROCHOTOMA ORNATA, *Goldfuss sp.*

Pl. XIV, fig. 6-8.

1844. *Monodonta ornata,* Goldf., *Abbildung der Petrefacten Deutschlands,* t. III, p. 101, pl. CXCV, fig. 6.
1847. *Ditremaria ornata,* d'Orb., *Prodr. Pal.*, t. II, p. 9, 14e ét., n° 144.
1859. *D. quinquecincta,* Ét., *Leth. Bruntr.*, p. 130, pl. XI, fig. 106.
1864. *D. quinquecincta,* Eug. Desl., *Notes pal.*, t. I, p. 43, pl. III, fig. 1 *a*-2.

Cette espèce a été bien figurée par Goldfuss. La partie inférieure des tours de spire ne présente pas le méplat longitudinal du *Trochotoma quinquecincta,* mais au contraire une surface arrondie, qui porte des stries longitudinales croisées par des stries transverses bien indiquées. La callosité pariétale s'étend sur presque toute la base du dernier tour.

J'ai représenté sous les nos 6-8 de la planche XIV un exemplaire de cette espèce provenant du Corallien de Valfin et appartenant à la collection de la Sorbonne.

Hab.: Corallien; Caquerelle, Nattheim, Valfin.

27. TROCHOTOMA HUMBERTINA, *Buvignier.*

1852. *Trochotoma Humbertina,* Buv., *Stat. géol. Meuse,* atlas, p. 39, pl. XXV, fig. 8 et 9.
1853. *Ditremaria Humbertina,* d'Orb., *Pal. fr.*, terr. jur., t. II, p. 393, pl. CCCXLV, fig. 6-8.

(1) *Notes pal.*, t. I, p. 39.

Le *Trochotoma Humbertina* est voisin du *T. ornata*. Les stries longitudinales qui sillonnent les tours de spire sont moins accusées que dans cette espèce; les stries transversales de la base des tours de spire sont plus fines et montent plus haut. Ces ornements sont dirigés en avant, tandis que dans le *T. ornata* ils ont une direction inverse. La coquille est moins globuleuse et les tours de spire sont plus élevés que dans le *T. ornata*.

Hab.: Corallien; Douaumont (Meuse).

Le genre *Trochotoma* n'a pas encore été découvert dans les terrains plus récents que le Corallien.

Je ne puis partager l'opinion de Deshayes qui admet l'identité des *Trochotoma* et des *Schismope* (1). Si une telle opinion était admise, le genre *Trochotoma* aurait vécu à l'époque tertiaire et vivrait encore actuellement; mais il suffit de regarder la figure donnée par Deshayes du *T. Terquemi* du terrain tertiaire de Bordeaux, pour voir que dans ce fossile la lèvre interne ne se prolonge pas dans l'entonnoir, comme chez les *Trochotoma*, et qu'en définitive ce Gastéropode, sauf la présence de la perforation, n'offre aucun des caractères des *Trochotoma*. Il devient donc le *Schismope Terquemi*.

En résumé, nous voyons que, dans l'état actuel de nos connaissances, le genre *Trochotoma* est essentiellement jurassique.

Nous en connaissons 27 espèces :

Le Lias moyen en renferme....	2
L'Oolithe inférieure	3
La Grande Oolithe	9
Le Corallien	14

Une espèce serait commune au Corallien et à la Grande Oolithe, mais des documents nouveaux sur la faune de Minchinhampton permettront probablement de séparer le *T. discoidea* de la Grande Oolithe de son homonyme du Corallien.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Trochotoma Schlumbergeri*, Eug. Desl., vu de côté.
Fig. 2. — vu par la base.
Fig. 3. — ; portion grossie du dernier tour, montrant le trou respiratoire.
Fig. 4. *Trochotoma conuloides*, Eud. Desl., vu de côté.
Fig. 5. — vu par la base.

(1) *Journ. Conchyl.*, 3e sér., t. V, p. 232 et s.; 1865.

Fig. 6. *Trochotoma ornata,* Goldf. sp., vu de côté.
Fig. 7. — vu par la base.
Fig. 8. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.
Fig. 9. *Trochotoma Marbachensis,* Herm., vu de côté.
Fig. 10. — vu par la base.
Fig. 11. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.
Fig. 12. *Trochotoma globulus,* Eud. Desl., vu de côté.
Fig. 13. — vu par la base.
Fig. 14. — ; portion grossie du dernier tour montrant le trou respiratoire.

M. Tournouër présente le mémoire suivant :

Aperçu sur la région **sud-est** *du* **bassin** *de la* **Saône,** par M. **Tardy.**

J'ai déjà publié dans le *Bulletin* (1) deux tableaux relatifs à la série inférieure des assises de la Bresse et de la Dombes, dans le département de l'Ain. Je voudrais, en résumant les points acquis, dire quelques mots de ceux qui ont été indiqués dans ces tableaux sans aucune mention dans le corps de la note, et parler ensuite de la série supérieure.

La région que je désigne sous le nom de partie sud-est du bassin de la Saône est comprise tout entière dans le département de l'Ain ; elle se divise en deux parties : la Bresse autour et au nord de Bourg, la Dombes au sud.

La Bresse s'appuie à l'est contre la chaîne du Jura et renferme à la base de la série des terrains qui la constituent, des assises de poudingues qui me semblent être les équivalents de ceux de la colline de Turin. C'est aussi, je crois, l'opinion de M. E. Benoît, qui les a indiqués en deux points à dix kilomètres de Bourg : à Sanciat, sur la route de Jasseron à Meillonnas, et à Ceyzeriat, à côté du moulin de La Vallière. Les poudingues de Sanciat sont les plus faciles à étudier : ils sont assez puissants, entremêlés d'un calcaire marneux blanc, et rappellent ainsi tout à fait l'ensemble de la colline de Turin. M. Choffat, qui les a vus dernièrement, les croit sidérolithiques quant à l'âge. Tous les cailloux m'ont paru calcaires et pris aux diverses roches des montagnes avoisinantes.

Au-dessus de cette formation erratique on devrait, d'après ce que

(1) *Bull.*, 3e sér., t. IV, p. 582, et t. V, p. 121.

j'ai admis pour l'âge des poudingues, placer les calcaires à *Helix Ramondi* que M. E. Benoît a étudiés à Coligny. En effet M. Benoît a trouvé des fossiles dans ces calcaires à Clériat, hameau de Coligny; feu M. Magot, Curé de Coligny, y avait découvert une *Helix Ramondi* que l'on peut voir dans la collection de M. le Docteur Michel, à Coligny, et des Limnées. En outre M. Falsan m'a dit, il y a peu de temps, avoir recueilli dans des silex, sur le chemin de la gare à Coligny, de nombreux fossiles de ce niveau. Nulle part je n'ai vu sur quoi reposait le calcaire de Coligny, mais au fond d'un puits, en face du village de Chazelle, on a rencontré de gros cailloux de calcaire. On trouve aussi au nord de Sanciat, derrière le mur de la fruitière de Meillonnas, un calcaire blanc qui ressemble beaucoup à celui de Coligny; le même calcaire se voit encore au milieu des cailloux des poudingues de Sanciat et de ceux de Ceyzeriat. On peut donc préjuger, sans trop de crainte de se tromper, que le calcaire à *Helix Ramondi* repose sur des poudingues.

A Ceyzeriat, sur les poudingues, on voit des sables marins blancs, avec quelques amandes de grès. D'autres sables de même couleur et de même grain, avec des dents de Squales, se montrent au fond de quelques vallées profondes proches de la montagne. Outre le dépôt de Ceyzeriat, M. Benoît m'a signalé un témoin de ces molasses à Priay, un autre à Coligny, et plusieurs autres que je citerai tout à l'heure mais que je sépare des trois premiers parce que, à mon avis, ils constituent un niveau différent. Les trois premiers dépôts (Coligny, Ceyzeriat et Priay) ne s'élèvent pas actuellement au-dessus de 270 mètres d'altitude et sont appuyés contre le Revermont. Cette portion de la chaîne du Jura comprise entre la Bresse, à partir de Coligny, et la rivière d'Ain en aval de Thoirette, forme un triangle dont le sommet est à Pont-d'Ain, vers l'issue de sa vallée principale, celle du Suran. Elle offre cette particularité que les assises néocomiennes signalées par M. Benoît semblent être encore horizontales, non-seulement dans la vallée du Suran, mais aussi en dehors; j'ai donc cru possible d'en conclure que cette région n'avait subi aucune dénivellation depuis le début de l'époque néocomienne.

Ce massif montagneux, dont le sommet le plus élevé n'a que 770 mètres d'altitude, m'a donc semblé pouvoir être pris pour jalon afin de déterminer le niveau des mers anciennes d'après le niveau que leurs dépôts atteignent sur ses flancs.

C'est ainsi que j'ai cru pouvoir établir le niveau de la mer néocomienne au-dessus de 320 mètres d'altitude actuelle, et celui de la mer crétacée un peu plus haut. Celui de la première mer des mollasses aurait été de même d'un peu plus de 270 mètres d'altitude actuelle,

tandis que celui de la mer de la deuxième époque aurait été de 300 mètres environ. Plus tard le régime fluviatile de la Bresse a laissé ses dépôts les plus élevés dans les environs de Coligny à 250 mètres (tuf des Capettes de Salavre), et vers Treffort des dépôts plus anciens à 270 mètres. Du côté de Meximieux les plus élevés sont peut-être encore un peu plus haut, sans pour cela être plus anciens.

Les sables des mollasses inférieures se présentent à Priay sous la forme d'une saillie ou bombement qui m'a semblé être, comme le bombement de Varambon, une barre de l'Ain. Ce serait la barre de l'Ain à l'époque de la mer des *Pecten scabrellus* et *P. Burdigalensis,* celle des grès coquilliers du bassin du Rhône et des Usses (1).

Les molasses de Priay sont formées, à la base, de sables grossiers, blancs, assez bien agglutinés, recouverts par une assise de calcaire sableux compacte. Cette dernière couche pourrait bien n'être qu'une transformation postérieure, par infiltration d'eaux calcaires, des assises supérieures des molasses sableuses. En effet, à l'époque suivante, celle des molasses de la barre de Varambon, le calcaire semble être plus abondant. Cependant cette barre est aussi recouverte par une série de couches plus calcaires, en sorte qu'on peut se demander si cette disposition n'est pas le résultat d'une loi de sédimentation de ces sortes de formations marines.

Ainsi que je l'ai dit en 1876 (2), c'est entre le dépôt de la barre de l'Ain à Priay et la formation, un peu plus en amont, de celle de Varambon, que la chaîne orientale du Jura s'est soulevée d'au moins six cents mètres, de 270^{m}, altitude du niveau de la mer et de la barre de Priay, à 870^{m}, altitude actuelle du fond des vallons de Saint-Laurent-Grand-Vaux. Ce soulèvement a modifié la distribution des mers; le niveau de celles-ci s'est élevé de près de 40 mètres, et cependant en Suisse et en Savoie elles ont été remplacées par des eaux douces.

L'écoulement de ces eaux par le Rhône actuel a donné naissance à la colline de Lagnieu, qui serait la barre du Rhône dans la mer où se formaient la barre de Varambon et les dépôts d'estuaire de Jujurieux. Cette série de molasses est représentée le long du Jura par des sables rouges, grossiers, entremêlés, surtout vers leur partie supérieure, par des lits de graviers. C'est aussi au même niveau supérieur que se placent le dépôt de cailloux anguleux de l'extérieur de la barre de Varambon, celui de Raube en Délémont et les cailloux striés qui sont à Aurillac dans une alluvion entre les basaltes anciens et les tufs ponceux qui ont fourni la flore de Meximieux.

(1) Benoît, *Bull.,* 3e sér., t. III, p. 436.

(2) *Bull.,* 3e sér., t. IV, p. 577; 26 jun 1876.

Tous les dépôts et toutes les localités de la Bresse indiqués ci-dessus l'ont été d'après M. Ém. Benoît; je n'ai modifié que les appréciations de cet auteur, par exemple sur l'origine des buttes molassiques de Varambon, de Priay et de Lagnieu, et j'ai ajouté celles sur le niveau des mers, etc. Mais, relativement à la série d'eau douce supérieure, mon opinion est souvent fort différente de celle des géologues qui se sont occupés de la Bresse.

La coupe du plateau de la Dombes par la rivière d'Ain a mis au jour les deux barres molassiques de Priay et de Varambon; ces deux bourrelets de molasse séparent ainsi la série d'eau douce en trois bassins successifs.

C'est d'abord, au nord, entre l'extrémité sud du Revermont à Pont-d'Ain et la barre de Varambon, le bassin de Druillat, le plus petit des trois; il ne m'a fourni aucun fossile.

Un second bassin est compris entre la barre de Priay et celle de Varambon; ses assises doivent avoir peu d'étendue vers l'ouest sous le plateau; elles glissent en effet dans l'Ain et entraînent avec elles la route. Au niveau de l'étiage de la rivière, devant un petit pavillon carré construit sur une butte de cailloux, un banc de sable argileux m'a fourni quelques Mélanopsides. Ce banc est peut-être le représentant des couches à Mélanopsides de M. Falsan. Au-dessous de ces couches et toujours dans ce bassin, on voit en amont trois bancs de lignite redressés par suite d'un éboulement et d'une forte poussée. Ces trois assises sont restées inabordables en 1875 et 1876; aussi ne puis-je dire si elles représentent les lignites à Mélanopsides qui sont à la base du système d'eau douce d'après M. Falsan.

Au sud de la barre de Priay, les couches plongent vers le sud sous la rivière, mais très-faiblement et seulement jusqu'à Villette; à partir de ce point elles sont à peu près horizontales et émergent de la rivière, en sorte qu'en suivant la rivière à partir de Villette, dans l'un ou l'autre sens, on descend la série. Pour étudier les couches qui lui sont supérieures, il faut parcourir le lit des torrents de Bublane ou de Mollon, ainsi que les escarpements (balmes) entre Mollon et Loyes. Ces diverses couches sont horizontales et doivent faire partie du bassin de la Bresse; car à l'époque de la barre de Priay, la mer existait en Savoie et en Suisse, et aucune barre ne devait se former en face de la vallée actuelle du Rhône.

Il n'y a donc aucune raison de supposer qu'il existe des mamelons de molasse marine dans la Bresse, et les sables qu'on leur a assimilés sont d'origine fluviatile.

Ainsi la série d'eau douce se poursuit en couches horizontales de Bublane et de Mollon jusque près de Lyon et jusqu'à la limite nord du

bassin. Cette limite est allée en se rétrécissant au fur et à mesure des dépôts ; aussi les dépôts les plus récents sont-ils vers le sud.

Cette plage, comme toute plage de la mer ou d'un lac ou d'un fleuve, plonge avec une certaine pente sous les eaux ; aussi les divers dépôts faits à sa surface dans la Bresse du Nord ne sont-ils pas horizontaux, comme on l'a cru d'abord, et plongent-ils tous vers le centre du bassin, c'est-à-dire dans la direction du sud. Néanmoins, avant d'admettre cette hypothèse rationnelle, j'ai voulu la vérifier sur le terrain dans le Nord du département de l'Ain.

Pour cela, j'ai relevé deux coupes divergeant à partir d'un même point : l'une d'elles passe au nord-ouest de Coligny, pour se prolonger parallèlement à la montagne, en s'en tenant à au moins une lieue; l'autre s'infléchit vers l'est, passe au sud de Coligny et réunit une série de points qui m'ont paru intéressants. Muni de ces deux coupes, je les ai raccordées de proche en proche, et j'ai pu ainsi débrouiller les environs de Coligny et une partie de la région aux abords des deux coupes. La plus grande difficulté réside dans l'orographie actuelle ; en effet, bien qu'on dise toujours la *plaine de la Bresse,* il n'y a peut-être pas de pays plus ondulé que celui-ci. Ses vallées n'ont en général que vingt à trente mètres de profondeur, mais elles sont tellement nombreuses que les chemins ne font que monter et descendre, en sorte que l'inclinaison des couches et leur raccordement d'un côté à l'autre d'une même vallée sont souvent assez difficiles à bien saisir. Il n'existe aucun plateau de quelque étendue, et si on trouve des parties moins ondulées, elles sont couvertes de cette terre jaune que M. Benoît a nommée *terre à pisé,* parce que c'est avec cette terre battue qu'on construit les maisons de pisé. Néanmoins, comme toutes ces hauteurs se nivellent de proche en proche suivant une surface un peu conchoïdale quoique très-aplatie, on a, en la regardant de l'une ou de l'autre chaîne, du Jura comme du Mâconnais, la sensation d'une grande plaine unie; mais ce n'est qu'une illusion d'optique. Cependant, grâce à la pente du fond des vallées, qui dépasse un mètre par kilomètre, les flancs de celles-ci sont en général assez rapides pour qu'en suivant surtout les mauvais chemins, on puisse se rendre assez bien compte de la nature et de l'ordre de succession des diverses couches du terrain.

C'est ainsi qu'à la suite d'un grand nombre de courses faites à travers champs à la recherche des moindres excavations, je suis arrivé à dresser les deux coupes, qui comprennent chacune environ vingt-cinq kilomètres et qui sont dirigées suivant la ligne de plus grande pente des couches successives. Dans l'étude de la direction de ces lignes de plus grande pente, qui devait m'indiquer approximativement le centre

du bassin, je me suis surtout appliqué à la partie moyenne des coupes. Cette étude avait aussi un autre intérêt, celui de bien déterminer la succession des diverses faunes qu'on y rencontre, et elle était en outre facilitée par la proximité du chemin de fer de Bourg à Lons-le-Saulnier.

J'ai pu ainsi constater la régularité des diverses assises, leur succession et leur disposition en bords de cuvettes concentriques dont la ligne de plus grande pente se dirige vers le centre du bassin. Dans la région située à peu près à mi-chemin entre Bourg et Coligny, la ligne de plus grande pente des couches plonge vers l'ouest dans la direction de Montrevel; au nord-ouest de Coligny elle plonge vers le sud-ouest, un peu à l'ouest de Montrevel; près de Louhans et de Saint-Nizier-le-Bouchoux, elle plonge vers le sud-sud-ouest, toujours à peu près dans la direction du même point.

Ce serait donc vers Montrevel ou au sud-ouest de ce bourg, que se trouveraient le centre du bassin et les assises les plus récentes, les dernières de la Bresse, qui ont dû être immédiatement suivies par les dépôts erratiques de la fin du Pliocène.

Cette étude m'a montré que toute la série géologique de la Bresse doit être formée des seuls terrains que j'ai rencontrés, c'est-à-dire de marnes, de tufs, de sables et de dépôts de chailles disposés en couches alternantes et d'épaisseur variable.

Les marnes débutent toujours, à la base, par des lits bleus, compactes, résistants, dans lesquels on ne trouve généralement pas de fossiles; mais vers la partie supérieure des marnes on rencontre assez souvent des débris de grands Planorbes. Ces marnes sont très-calcaires et néanmoins très-plastiques. Au-dessus des couches à Planorbes, elles deviennent généralement un peu noirâtres et fossilifères; on commence à y apercevoir des débris de lignite; cependant, lorsque le lignite devient abondant, on ne trouve plus de coquilles; mais on en revoit quelquefois d'autres au-dessus des lignites, soit dans des marnes, soit dans des sables marneux et noirâtres. Enfin, au-dessus des marnes bleues qui recouvrent les lignites, on trouve souvent des marnes feuilletées blanc-jaunâtres. Leurs feuillets et leur texture m'ayant rappelé les marnes à Annélides supérieures au Gypse de Paris, j'en ai effeuillé beaucoup de morceaux, mais sans y rien rencontrer. Toutes ces marnes, quand elles sont près de la surface du sol, se transforment en une argile jaune, veinée de bleu et de rouge dans le sens vertical, et se confondent ainsi avec la base de la *terre à pisé*, qui présente ce même caractère, dû sans doute aux oxydations et aux désoxydations produites sous l'influence des eaux d'infiltration. Il est à regretter que l'étude des bois fossiles ne soit pas faite, car dans

la Bresse on trouve beaucoup de bois fossiles dont les fibres ne sont encore que jaunies. La plupart des ouvriers attribuent au Châtaignier les gros morceaux de bois.

Souvent au-dessus des marnes que je viens de décrire, on trouve des marnes blanches renfermant en plus ou moins grande quantité des rognons concrétionnés de calcaire. C'est un tuf qui, lorsqu'il est friable, fournit un excellent amendement calcaire à l'agriculture; mais souvent il constitue des couches dures qui sont laissées en landes; d'autres fois les rognons de tufs deviennent très-gros et très-nombreux et forment des bancs épais, parfois même des lits de pierre exploitables. Quelquefois ces tufs sont ferrugineux. Il arrive aussi qu'entre ces marnes et les précédentes on trouve de petites veines sableuses, riches en coquilles; mais, sauf de rares exceptions, ces marnes à tufs ne renferment aucune coquille.

C'est généralement au voisinage de ces marnes à tufs que sont les dépôts de sables. Ceux-ci sont ordinairement fins et micacés, comme les molasses, auxquelles ils ressemblent beaucoup. Les sables qui affleurent au nord de Couzance sont très-puissants et grossiers; ceux qui sont au nord-ouest de Saint-Amour sont plus fins, mais grossiers dans le fond de quelques carrières, par exemple aux Retis, d'où M. Sellard tire le sable qu'il emploie à sa scierie de marbre de Saint-Amour. Au sud de Donsure les sables sont bien plus fins et jaunâtres. A Montrevel cependant ils semblent grossiers et sont blanc-bleuâtres. Les couches de sables présentent des renflements d'épaisseur qui leur assignent, je crois, une origine fluviatile; le lit des fleuves serait vers les renflements. Les sables contiennent des ossements fossiles.

Enfin, on voit çà et là des lits et des couches entières de débris de chailles quelquefois assez gros; mais leur grosseur va généralement en diminuant depuis la partie nord-est du bassin jusque vers le centre, où cependant on en trouve encore. Quelquefois il y en a de gros amas, notamment au nord de Biolay, hameau de Beaupont, à l'est de l'orphelinat de La Chapelle-Bevet. Dans ce dernier point les chailles sont roulées, tandis que sur tous les autres, même au centre de la Bresse, à plus de vingt kilomètres des montagnes, elles ne sont pas roulées et n'ont pas toutes la patine jaune ocreuse qui les affecte d'ordinaire.

Le dépôt de chailles roulées de Biolay paraît faire suite à un dépôt de gros matériaux visible sur l'autre rive de la vallée du Solnan. Cela semble indiquer un torrent qui descendait des ravins de Joudes ou de Cuiseaux à une époque postérieure aux couches dans lesquelles le dépôt torrentiel est encastré, mais antérieure aux couches qui le re-

couvrent. Celles-ci sont assez difficiles à déterminer, mais selon toute apparence le dépôt erratique est postérieur aux marnes à Paludines du Niquedet et antérieur aux fossiles du Villars-de-Domsure.

Pour établir la concordance entre les assises de la Bresse et celles de la Dombes, il aurait fallu pouvoir faire une coupe à peu près continue entre la région du nord et celle du sud; mais cela est de toute impossibilité pour les terrains antérieurs à l'époque erratique. En effet, la ligne de faîte qui de Lyon-Caluire à la gare de La Vavrette-Tossiat, entre Bourg et Pont-d'Ain, sépare les eaux qui vont à la Saône de celles qui s'écoulent dans l'Ain ou dans le Rhône, est recouverte d'un épais manteau de terrain erratique, nulle part entamé assez profondément pour qu'on puisse suivre les couches du sous-sol d'un versant à l'autre avec quelque certitude. En l'absence de ces coupes naturelles, j'avais pensé me servir des puits profonds creusés en Dombes pour le compte des communes par l'administration des Ponts-et-Chaussées. Les renseignements recueillis sont des plus incomplets; j'ai pu néanmoins réunir des faits intéressants, que j'ai fait connaître très en détail dans les *Annales de l'Académie de Mâon* (1).

La nappe d'eau un peu ascendante, dans laquelle les différents puits vont chercher l'eau potable qui fait défaut à la surface, coule dans un sable fin recouvert d'une faible assise de marne calcaire très-dure. Sur cette assise, qui retient l'eau, on trouve souvent une nappe de cailloux quelquefois assez épaisse; c'est le témoin d'un phénomène bien différent de ceux qui ont présidé à la formation de toutes les autres assises de marne, de sable ou de tuf, de la région qui s'étend entre la chaîne du Jura et celle du Beaujolais. Dire que ce dépôt de cailloux doit être dû à une recrudescence ou à la présence de phénomènes glaciaires dans la région des Alpes, semble tout naturel; cependant rien ne le démontre. Entre ces cailloux et ceux du dépôt appelé jusqu'à ce jour conglomérat bressan, on ne rencontre que des marnes dont la coupe du puits de Saint-André-le-Bouchoux peut donner une idée. Ce sont des marnes assez calcaires pour pouvoir servir à l'amendement d'un sol entièrement privé de calcaire; elles sont cependant plastiques.

Coupe du puits de Saint-André-le-Bouchoux.

Argiles et cailloux.	6m	Terrain erratique superficiel.
Marne bleue très-calcaire . .	6 à 7m	
Argile grise un peu calcaire. . .	3m	
— — sans calcaire . . .	4m	Assez dure.

(1) 2e sér., t. I, p. 208-230; 1877.

Argile jaune sableuse	4^m	
Sables rouges gras..	1^m50	Représentent sans doute les cailloux de certains puits et ressemblent assez aux sables du conglomérat bressan.
Argile jaune	2^m	Se termine par un lit dur, de 0^m35 environ d'épaisseur, qui une fois percé laisse l'eau s'échapper avec force.
Sables jaune clair.		

C'est de cette dernière couche, d'une épaisseur inconnue, que s'échappe avec force une eau abondante, qui s'élève de 2 à 6 mètres.

L'absence de tout lit de sable aquifère entre la surface et le fond semble indiquer que cette série de marnes correspond à celle qui est exploitée pour amendement entre Montrevel et Mâcon. Les sables aquifères de la base sont alors les équivalents de l'une des assises de sables qui affleurent aux environs de Foissiat.

En suivant dans les puits profonds le niveau de la nappe aquifère de la Dombes, on le voit former un cône très-surbaissé, dont l'axe est dirigé dans le sens de la vallée du Rhône en amont de Lagnieu, avec une légère courbure vers le sud-ouest. On peut en conclure que ce cône est un produit du Rhône. Sa pente est, par kilomètre, d'environ :

0^m80	entre 290^m	et 280^m	d'altitude.
2^m40	280	et 270	
3^m13	270	et 260	
2^m30	260	et 250	
2^m25	250	et 240	
2^m80	240	et 230	
2^m85	230	et 220	
et 2 à 3^m	220	et 210.	

Ces pentes si faibles semblent indiquer que ce dépôt de sable est dû au courant du Rhône diminuant de vitesse à son confluent avec l'Ain et avec la Saône.

Il faut donc renoncer aux anciennes idées d'un lac bressan, qui exigerait des dépôts sous des pentes bien plus rapides que celles révélées par les puits profonds de la Dombes.

La pente de la surface supérieure des cailloux semble aussi être très-faible: 1,5 environ pour 1 000. Quant à celle des marnes, je n'ai pu trouver aucun moyen pour l'établir. Si on trace le profil de la surface du cône suivant son axe, on voit que les sables aquifères viennent apparaître à la surface au-dessus des escarpements ou balmes de Loyes, au sud-est du plateau de la Dombes. La série des assises visibles dans ces balmes et le long de l'Ain serait ainsi inférieure aux sables de Foissiat et correspondrait à la série située au nord et à l'est

de ce village. L'étude paléontologique pourra seule arriver à une concordance plus parfaite entre les deux séries du Nord et du Sud de la Bresse. Cette tâche sera la part de M. Tournouër.

1° *Localités fossilifères de la Dombes* (1).

A. Fossiles du Lehm entre Collonges-Fontaines, sur le chemin de fer de Lyon à Paris, et Vancia.

B. Série des gîtes à *Paludina Vanciana*.

C. Lehm de la côte de Miribel.

D. Alluvions anciennes de la côte de Miribel.

E. Coquilles dans une marne bleu-noirâtre, recouverte par des marnes jaunes, feuilletées, visibles au pied d'une grande sablière située au Bas-Neyron, sur la route de Lyon à Meximieux, tout près de cette route.

F. Tufs de Meximieux, à l'ouest du village, vers le four à chaux. A l'entrée du chantier il y a une carrière de tuf à la base de laquelle on trouvait beaucoup de belles empreintes dans un tuf léger. Derrière le chantier, dans le clos, il y a une autre carrière de tuf compacte avec quelques belles empreintes. Si de là on va au moulin, puis qu'on prenne le chemin du Montillier par La Claie, on trouve, en montant, des couches fossilifères, et au-delà les tufs montrant leurs relations avec les terrains erratiques.

Ga. De La Claie on peut facilement gagner le hameau du Plomb (commune de Saint-Éloi), et en descendant vers la vallée de Meximieux dans la direction du sud-est, on voit à droite du chemin une sablière et vers la base de celle-ci, à gauche, un petit talus gazonné, dans lequel on trouve, au milieu des sables, des *Helix Chaixi*.

Ge. De là à Rigneux-le-Franc on suit les mêmes sables, et en face de ce dernier village j'ai trouvé dans ces sables des débris d'*Helix*.

Gi. On retrouve les mêmes sables, avec grosses *Helix* à la base, dans la grande sablière de Mollon, située sur la vieille route de Mollon à Loyes, en face du cimetière de Mollon.

Ha. En sortant de Loyes par La Croisette et suivant le premier chemin à droite qui descend vers la plaine de l'Ain, on voit d'abord du terrain erratique glaciaire reposant sur des marnes, plus bas une source qui s'échappe de marnes bleu-blanchâtres, ensuite quelques traces de bancs de lignites.

(1) Les lettres majuscules indiquent un groupe de gîtes, et les minuscules un gîte de ce groupe.

A la base de ceux-ci, au-dessus des marnes jaunes à rognons calcaires, on trouve dans une marne bleu-noirâtre, à la base, des fossiles brisés, puis successivement de petits Planorbes, de grosses Paludines, d'autres coquilles plus petites, enfin les lignites.

He. En continuant à descendre de *Ha* vers l'Ain, on arrive en aval de Mollon et on y trouve, faisant saillie dans la berge de la rivière, des bancs de marnes contenant d'abondants débris de lignites, beaucoup de coquilles et quelquefois de très-grands Planorbes écrasés. On retrouve ces bancs fossilifères jusqu'au nord du village.

Hi. Dans le ravin du ruisseau de Mollon il y a un autre gîte fossilifère, découvert par M. l'abbé Vollat, Professeur au Petit-Séminaire de Meximieux.

Ho. Si du ponceau qui est au sommet de la montée de la route de Mollon au pont de Gévrieux, on descend vers la rivière, en traversant la seconde haie au nord de ce ponceau, on arrive, sur le bord de l'eau, à des marnes sableuses, gris-bleuâtres, qui contiennent des fossiles presque au niveau des basses eaux ; ces marnes reposent sur d'autres marnes dures, compactes, bleuâtres, formant rocher.

Hu. Plus au nord, à deux ou trois cents mètres de *Ho,* sous une station de pêcheur, j'ai pu, en 1877, recueillir de nouveaux fossiles.

Hy. En amont du pont de Gévrieux, à l'extrémité d'un sentier qui descend vers une berge séparée de la rivière par un banc de gravier, on voit des bancs de sables et des lits de lignites fossilifères.

J. A Saint-Denis-le-Chosson, près de la station d'Ambérieu-en-Bugey, le chemin de fer de Villebois a coupé un promontoire de terrain erratique. Sous ces cailloux la tranchée a atteint des sables, puis des marnes bleues assez compactes. Dans la partie supérieure de ces marnes, dans une tranchée faite pour aménager les eaux d'une source coupée par le chemin de fer, j'ai trouvé des coquilles.

L. Les deux barres formées par l'Ain dans la mer des molasses à deux époques successives, d'abord à Priay, ensuite à Varambon, ont servi de ceinture à deux bassins restés isolés pendant un certain temps à l'époque des marais de la Bresse. Dans ces bassins, on voit facilement des assises qui doivent être d'un âge antérieur aux plus anciennes couches de Mollon.

L'une de ces assises marno-sableuses renferme des Mélanopsides ; on les trouve dans la berge de l'Ain, en face d'un pavillon carré construit sur une masse de poudingues à stratification horizontale. Ce lieu est au sud d'éboulements considérables qui ont refoulé et redressé dans le lit de la rivière des bancs de lignites assez puissants. On doit y trouver des fossiles.

M. En haut de la côte de l'Ain, au-dessus des éboulements *L* de la route, on aperçoit du lehm exploité par des tuileries; il est peut-être fossilifère.

N. A peu de distance de Pont-d'Ain, on trouve divers gîtes fossilifères, notamment :

Na. Soblay, exploitation de lignite dans une cuvette fermée du terrain jurassique; on y a découvert des coquilles, des ossements et des dents, qui ont été recueillis soit pour le Musée de Lyon, soit pour M. de Fréminville (château de Laumusse, près Mâcon).

Ne. Il y a aussi, d'après M. Falsan, près du pont du Suran sur la route de Pont-d'Ain à Bourg, et près de Jujurieux, des molasses un peu fossilifères.

2° *Localités fossilifères de la Bresse.*

O. Au pied du Revermont, on a, sur différents points, creusé des puits qui ont fourni des fossiles.

Ob. Dans un puits creusé au milieu du hameau de Sanciat (commune de Meillonnas), on a recueilli des débris de grands Planorbes à 8 mètres de profondeur. Ce puits s'arrête dans des sables, sous des lignites.

Oc. Non loin de Treffort, au hameau des Rippes, on a creusé deux puits en 1876. Dans celui du sud, on a trouvé dans le haut, au milieu de marnes jaunes, des Paludines, et vers le fond, au-dessus du lignite, qui est formé de gros morceaux de bois entassés sur plus de quatre mètres d'épaisseur, j'ai recueilli des fossiles dans une sorte de cendre ou sable noir.

Od. Dans le puits du nord on a rencontré, ainsi que cela arrive souvent, des terres cendreuses, renfermant diverses coquilles lacustres et fluviatiles.

P. Dans le voisinage de la gare du Moulin-des-Ponts (chemin de fer de Bourg à Lons-le-Saulnier), on a, en 1876 et 1877, creusé plusieurs puits qui ont fourni des coquilles et même des ossements.

Pa. Dans une marnière près de Beny, on a trouvé des os dont le niveau doit être le même que celui des *Helix* des Capettes de Salavre.

Pi. Un puits creusé à mi-distance entre Marboz et Le Poisiat, à un kilomètre environ au sud de la route de Marboz au Moulin-des-Ponts, a présenté des coquilles dans une marne bleue située à 6 mètres de profondeur (l'orifice est à 237^{m} d'altitude environ), puis dans une marne un peu différente à 8 mètres de profondeur, enfin dans la couche du fond vers 10 mètres.

Po. Dans un puits creusé au hameau des Rodets de Villemotier,

devant la première maison à l'ouest, on a trouvé des coquilles vers 7 et 9 mètres de profondeur.

Pu. Un peu plus au nord, à cent mètres à peine, en approfondissant un autre puits, on a rencontré un magma de feuilles assez bien conservées et très-analogues aux feuilles de charmille de notre époque; ce magma ressemblait beaucoup, au premier abord, à un paquet de feuilles mortes actuelles desséchées depuis longtemps et mouillées par hasard; aussi avais-je eu quelques doutes sur son authenticité, mais depuis lors le même fait m'a été indiqué pour d'autres puits par d'autres puisatiers. Du reste, les puits où l'on rencontre de ces amas de feuilles ou des ossements, sont tous situés sur l'une ou l'autre rive d'un vallon qui se dirige de la montagne vers le centre de la Bresse, transversalement à la direction des grandes rivières actuelles. Cela tient sans doute à ce que les vallons rayonnant autour du centre de la Bresse existent depuis l'époque de la formation des couches qui font l'objet de cette étude.

Q. Au nord des Capettes de Salavre, sur le côté sud d'un chemin qui conduit au Solnan, dans la berge d'un fossé creusé par ravinement, j'ai trouvé des *Helix* dans des marnes blanchâtres.

Ra. Près de Coligny, à Clériat-de-Salavre, une sablière a été ouverte dans des molasses rouges, grossières, à 300^{m} d'altitude.

Re. Des molasses inférieures, jaune-pâle, micacées, très-ténues et sableuses, se montrent au nord-ouest, dans la propriété Bouisson; elles ont fourni des dents de Squales.

Ri. A Clériat et du côté du cimetière de Coligny, on voit les calcaires dont M. Benoît a parlé dans le *Bulletin* en 1858 (1). Les fossiles y sont très-rares; feu M. Magot, curé de Coligny, y a trouvé une *Helix Ramondi* qu'on peut voir dans la collection de M. Michel.

Sa. Si, après avoir traversé les bois, on continue à suivre la route de Coligny à Beaupont, on arrive à une vaine pâture, à l'extrémité ouest de laquelle on trouve un talus herbu, au sud-est de la première maison au nord de la route; c'est dans ce talus, au Villars-de-Domsure, que l'on recueille la faune à *Pyrgula Nodoti*.

On retrouve cette faune sur une longue bande circulaire qui a sans doute été le rivage de la Bresse à cette époque, notamment:

Se. Dans un puits creusé au hameau des Bordes de Pirajoux, à un ou deux kilomètres au sud de l'église de Beaupont, vers le sommet d'une des côtes; elle est là divisée en deux horizons, l'un à 7 mètres, l'autre à 15 mètres de profondeur;

Si. Entre Beaupont et Le Biolay, dans une terre marneuse blanche;

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XV, p. 324.

So. Aux environs de Cormoz, à Bavet et vers Cuisery.

S T. Au nord du Biolay, à l'est de l'orphelinat de La Chapelle-Bevet, une gravière est ouverte dans un terrain erratique intercalé dans la série fluvio-lacustre de la Bresse.

Ta. Si du Biolay on se dirige vers Saint-Amour, on traverse le Solnan; puis, au moment où l'on quitte les prés, on trouve sur sa gauche un talus; c'est dans ce talus que l'on a recueilli autrefois des ossements de *Mastodon dissimilis* qui sont maintenant répartis entre les collections de la ville de Lyon, du Petit-Séminaire de Meximieux, du Docteur Michel de Coligny, etc.

Dans le fossé de la route, au pied du talus vers l'amont, on trouve la faune du Niquedet (*Paludina Bressana,* Ogérien).

Ti. En suivant le chemin qui conduit du Niquedet à Montgardon, on passe sur le flanc d'un vallon très-court qui rejoint le Solnan ; à cent mètres environ vers le sud, il existe un gîte de coquilles.

Dans toute cette région, les puits sont en général fossilifères au bord de la vallée du Solnan.

En suivant les prairies de cette rivière, on arrive à un bois planté sur un dépôt de gros cailloux dont je n'ai pu encore deviner l'origine. On retrouve une série de dépôts analogues dans la direction du nord-est. Se soudent-ils aux dépôts erratiques de Balanod ? Je ne puis le dire; mais M. Falsan a constaté la présence d'un dépôt glaciaire sur le chemin de Saint-Amour à Condal, à un kilomètre des moulins qui sont au pont de la route nationale.

U. A l'extrémité nord de la côte de Montgardon, en face de Condal, il y a une sablière qui fournit chaque année à M. de Chaignon, propriétaire à Condal, des fossiles de tout genre.

Ua. Au haut de la première côte sur le chemin de Condal à Saint-Amour, on voit des marnes blanches, dures, qui renferment des débris de coquilles.

Ue. Au nord de Condal, à mi-chemin de Dommartin-lès-Cuiseaux, il existe, à l'ouest de la route, vers les maisons du Bois-Cornon, en face du moulin de Varignole, des sables où dans une course j'ai trouvé des grès fossilifères.

A Varennes-Saint-Sauveur on a découvert des ossements à diverses époques.

Va. A Bevet, au sud de la ferme de Jules Burtin, on peut recueillir dans un chemin creux la faune du Villars-de-Domsure. Sur la route de Saint-Amour à Cormoz par Le Niquedet, près de Cormoz, par la latitude $51^{gr}\ 60^{m}\ 36^{s}$, et par la longitude E. $3^{gr}\ 23^{m}\ 60^{s}$ (Carte de l'État-major), on voit des marnes blanches, à concrétions calcaires, contenant la même faune.

Vi. On trouve les mêmes fossiles à Cormoz, sur la route de Marboz, à la descente; puis dans une source qui est au sud-ouest du village, près d'un mauvais chemin conduisant au hameau du Montet.

Cette zone se prolonge vers l'ouest et je l'ai retrouvée sous l'église de Cuisery, du côté du pont de la route de Louhans.

J'ai rencontré la même faune à Saint-André-d'Huriat dans des sables blancs bien lavés; ce gisement est au sud de Pont-de-Veyle, à quelques kilomètres à l'est de la Saône; mais je crois que ces fossiles sont là à l'état erratique, c'est-à-dire transportés par le courant de la Saône. En effet, à cette époque la Dombes était formée par les alluvions du Rhône; l'Ain s'écoulait dans la direction de Pont-d'Ain à Mézériat; un grand nombre de ruisseaux divers descendaient aussi du Jura; la Saône devait donc exister aussi, et c'est à elle qu'il faut attribuer, je crois, les sables blancs de Saint-André-d'Huriat, les sables de Trévoux à faune de Meximieux, les sables gras de Parcieux, les marnes sableuses de Neuville-l'Archevêque, etc. C'est aussi à la fin de ce régime fluviatile ou du rétrécissement de la rivière, qu'il faut rapporter le lehm ancien (marnes blanches feuilletées) qui recouvre les sables de Saint-André-d'Huriat.

3° *Fossiles du terrain erratique.*

A. A la gare de Collonges-Fontaines on est très-peu au-dessus de la Saône, et de quelque côté que l'on gravisse les rives, on trouve toujours du lehm rempli de fossiles.

Dans le lehm inférieur, qui est assez friable, on rencontre à de grandes profondeurs la faune vivante (Cyclostomes et Hélices), notamment une *Helix* qui vient du niveau immédiatement supérieur, mais qui ici est toujours brisée.

Le lehm qui vient après en montant est plus compacte que le précédent, plus dur, d'une pâte plus fine; il renferme en grande quantité l'*Helix* dont je viens de parler, mais qui, dans cette zone, est rarement brisée. Cette zone de lehm semble s'étendre entre le sommet de la première côte sur le chemin de Fontaines à Sathonay et le bord du plateau Bressan.

Sur ce plateau on trouve un autre lehm un peu plus compacte que le précédent, avec *Succinea oblonga,* mais sans une seule des *Helix* des époques suivantes dans le temps et inférieures en altitude.

Ce lehm à *Succinea oblonga* peut s'observer sur plusieurs points, qu'il convient d'indiquer à cause des faciès différents que peut présenter un même lehm ou lœss.

Je juxtapose ici ces deux mots parce que, d'après un géologue alle-

mand et par suite fort au courant de leur signification, le mot *lehm* indique un dépôt plutôt argileux et le mot *lœss* un dépôt plutôt sableux. Mais au fond c'est le même dépôt, ayant la même origine, que désignent ces deux mots, qui indiquent seulement sa nature différente suivant les vallées ou les conditions de sa formation. En effet, dans une vallée dont le bassin est rempli de toutes parts de couches argileuses, on ne peut avoir que du lehm ; tel est le cas de la vallée de la Saône. Au contraire, dans une vallée dont le sol change souvent de nature, les dépôts doivent être incohérents et prendre un aspect sableux, l'aspect du lœss; c'est le cas de la vallée de la Seine. D'autres fois, le fleuve a charrié des sables depuis les époques les plus anciennes et les dépôts d'inondation restent encore sableux ; on a alors le lœss du Rhin par exemple. Il se peut aussi que tel dépôt qui sera généralement du lehm, devienne du lœss sur un point où le courant l'a lavé davantage.

Cette transformation locale s'observe assez bien à l'est du Mas Rillier, vers Margnolas, dans les tranchées de deux chemins dont les rectifications de pentes ont mis à découvert le lehm à *Succinea oblonga ;* celui-ci devient, dans l'une des tranchées, presque du sable un peu gras. Il faut remarquer que de ce côté le dépôt s'approche beaucoup de la vallée du Rhône, en sorte que le fleuve peut bien être pour quelque chose dans cette transformation, quoique ce qui semble devoir être le lehm du Rhône soit très-argileux. Cependant je n'ai pas encore pu bien saisir ce qui devrait, dans la vallée du Rhône, de Lyon à Genève, représenter le lehm de la vallée de la Saône, c'est-à-dire le lehm de Collonges-Fontaines, de Vancia, du Mas Rillier et de la vallée du Rhône en aval de Lyon. Ce dernier doit être la suite de ceux de la Saône (1).

Le lehm à *Succinea oblonga* semble reposer, sur le plateau, sur un autre lehm plus compacte et plus dur, bien que d'une teinte peu différente. Ce qui me ferait admettre cette superposition de deux lehms, c'est qu'en beaucoup de points, surtout autour de quelques mamelons, on trouve entre ces deux lehms un lit de cailloux. Très-peu épais, souvent réduit à la plus simple expression, ce lit de cailloux fait rare-

(1) Dans une excursion postérieure à la rédaction de cette note, j'ai trouvé dans le Valromey, au nord de Belmont, sur la côte de la Lèbe, deux lehms à 500 et 600 mètres d'altitude. Celui d'en haut se rapproche par l'aspect des argiles quaternaires du plateau de la Dombes et de la montagne de Saint-Denis-le-Chosson ; celui de 500^m ressemble beaucoup au lehm de Margnolas.

Le Valromey est la grande vallée qui descend du nord au sud vers la station d'Artemare, près de Culoz et des marais du Rhône.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

ment défaut sur une grande étendue, et là où il manque, on voit généralement une différence de teinte et même de grain entre la partie inférieure et la partie supérieure. N'ayant pas étudié les coquilles, je ne puis dire s'il y a une différence de faune; mais M. l'abbé Philippe, de Miribel, m'a fait remarquer dans une course au lieu marqué *Ca,* une différence de faune entre le haut et le bas. Il y aurait ainsi deux lehms superposés l'un à l'autre dans cette partie du plateau bressan. On peut les observer soit dans la localité indiquée plus loin en *Ca,* soit encore dans les fossés du fort de Vancia, où leur masse, épaisse de 3 mètres, laisse voir à mi-hauteur une zone intermédiaire, plus sableuse, indiquée par des suintements d'eau et par une mousse verte, et qui doit représenter le lit de cailloux qui sépare les deux lehms.

Enfin, entre Vancia et la gare de Sathonay, on peut, sur plusieurs points, observer le lit de cailloux intercalé entre les deux lehms. Ainsi, sous un bouquet de bois situé au nord du chemin qui conduit de la gare de Sathonay à Rillieux, on voit une coupe de lehm qui montre de loin en loin des cailloux à environ 50 centimètres au-dessus du sol du chemin. Le lehm inférieur, exempt de tout remaniement, n'a pas laissé pénétrer de coquilles modernes, tandis qu'au-dessus des cailloux on voit çà et là des Hélices et des Cyclostomes. Ceux-ci ont dû pénétrer par l'escarpement du chemin, car en enlevant la surface du lehm, on n'en trouve plus à l'intérieur.

Ce fait est assez général, en sorte que pour bien étudier un lehm il faut le piocher un peu pour le dépouiller de sa surface et y faire une coupe fraîche.

D'après M. Arcelin, qui a étudié la région de Mâcon, les terrasses inférieures ont pour hauteur 5^m, 10^m, 20^m, 35 à 40^m.

Ces terrasses sont celles des lehms à coquilles vivant actuellement.

Au-dessus on trouve, de 40 à 80^m, le lehm à *Helix arbustorum* et *H. hispida,* d'après M. Tournouër.

A la surface du plateau, il y a une partie remaniée, consistant en une terre rouge qui descend sur les pentes jusque vers la vallée. C'est la dernière couche de l'époque quaternaire.

Sous cette terre rouge existe à peu près partout, jusqu'au sommet de Vancia, le lehm à *Succinea oblonga* **seule, sans** *Helix.* J'ai trouvé ce fossile partout sur le plateau, et c'est à M. Falsan que je dois l'indication de sa présence à Vancia au sommet de la Dombes, c'est-à-dire à 160^m au-dessus de la Saône et du Rhône.

La série des terrasses formerait ainsi, sur les bords de la Saône vers Lyon, une progression géométrique dont la raison serait 2. Les terrasses suivantes devraient donc avoir les cotes 320^m et 640^m.

Le lehm de 320^{m} serait représenté sur la Dombes par le lehm inférieur et par le lit de cailloux qui sépare celui-ci du lehm supérieur.

C'est peut-être à ce niveau qu'appartiennent des blocs alpins épars de 400 à 500^{m} d'altitude le long de la Bresse sur la chaîne du Jura.

B. Sous le terrain glaciaire, dans des marnes ou sables marneux, on a trouvé des fossiles remaniés dont M. Tournouër a déjà entretenu la Société (1).

Ba. L'un de ces gisements est à Vancia, dans le puits sud-est du fort; voici la coupe de ce puits :

Surface du sol à 323^{m} d'altitude.

Terre argileuse rouge; environ	1^{m} »»
Lehm gris calcarifère (alluvion limoneuse); semble être originaire de la vallée de la Saône	3^{m} »»
Zone de terre et de cailloux striés; environ.	1^{m} »»
Terre rouge sans cailloux; environ	1^{m} »»
Alluvion sableuse avec cailloux striés . . . . }	9^{m} »»
Moraine : argile et cailloux striés . . . . }	

Marne sableuse à *Paludina Vanciana,* à 308^{m}.

Niveau de l'eau à 300^{m}, dans des sables marneux, bleuâtres, fournissant 6 mètres cubes d'eau par jour.

Dans les deux autres puits, qui fournissent autant d'eau, on n'a pas rencontré de Paludines.

On retrouve ce même lit de marnes vers le sud-est de Vancia, le long de la côte de Miribel;

Bi. Au Mas-Rillier, sur la route qui descend à Miribel, entre le terrain glaciaire et les alluvions anciennes;

Bo. Près de l'église de Neyron et dans les talus de quelques chemins qui descendent vers la vallée du Rhône.

M. l'abbé Philippe, vicaire à Miribel, a recueilli une collection très-complète des coquilles de cette partie de la Dombes à tous les niveaux.

Ca. Le lehm de la côte de Miribel présente près de la Croix du Mas-Rillier, au sortir du village pour descendre à Miribel, deux niveaux fossilifères.

Co. Près du ravin de La Pape, au sud de Rillieux, on voit un lehm intéressant, avec *Helix,* au début de la descente de la route sur La Pape.

D. Alluvions anciennes de la côte de Miribel. Il est facile de voir, sur un grand nombre de points, que ces alluvions ne sont qu'un placage très-mince de cailloux bien stratifiés, contre les marnes du pla-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 741; 1875.

teau, et que ces alluvions ne pénètrent dans le plateau que tout au plus vers le fort de Montessuy (Lyon).

Ces alluvions ont fourni des coquilles marines roulées et erratiques et des ossements de *Rhinoceros tichorhinus*. Au-dessous, dans la plus grande des sablières au nord-est de Saint-Clair, à cent mètres environ à l'est de la gare, on voit un dépôt glaciaire engagé sous l'alluvion ancienne. C'est un témoin de cette époque glaciaire pliocène dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, ainsi que M. A. Julien de Clermont-Ferrand.

Sur ces alluvions repose le terrain erratique quaternaire, mais entre eux deux il y a un lehm ancien qui, d'après une indication de M. de Rosemont, doit renfermer des fossiles vers Sainte-Foy, près de Lyon.

Après avoir indiqué les divers lieux où j'ai pu découvrir des fossiles, il me reste à donner la coupe générale des divers terrains que j'ai pu observer dans toute cette région. Je la sépare en plusieurs coupes afin qu'on puisse mieux la suivre et l'étudier.

1° *Coupe fournie par les berges de l'Ain*

(en suivant le sentier des pêcheurs, du hameau de Villette, en amont, jusqu'aux pâturages de Loyes, en aval; on descend ainsi la série des assises).

Villette. Marnes bleu-noirâtres, en amont de Villette.
Concrétions en amandes d'argile jaune d'ocre.
Argile jaune à rognons calcaires, en face du village.
Sables jaunes, sur un promontoire avancé que la rivière ronge activement.
Concrétions jaune-orangé vif, dans une berge rapide au saillant du promontoire.
Sables marneux, bleuâtres, affouillés sous ce promontoire, mais visibles en aval.
Marnes blanches, puis bleuâtres.
Bublane. Terre rouge ocreuse.
Trois bancs de lignites, avec marnes bleues intercalées, qui m'ont fourni des fossiles en amont de Gévrieux *(Hy)*.
Sables gras, très-fins, coulants, ocreux à la surface, bleus dans l'intérieur.
Marnes puissantes, bleues, en amont du pont.
Gévrieux (Alluvions de l'Ain d'une époque ancienne).
Marnes bleues, alternant avec des sables jaunes en aval du pont.
Marne calcaire, grenue, blanche, épaisse d'un mètre, dans une berge coupée à pic.
Marnes blanches; 1m.
Marnes bleues, dures, compactes; 1m.
Banc dur faisant saillie et empêchant de voir le substratum.

Vers un petit ruisseau qui se jette dans la rivière, en coulant sur un

bec en tuf faisant une forte saillie en avant, il y a une lacune qui correspond sans doute à un niveau de sables.

Montée de la route. Marnes bleues, épaisses de quelques mètres.
Sables épais de plus d'un mètre, affouillés par le courant.
Marnes jaunes, compactes, avec fossiles *(Hu)*.
Marnes jaunes, feuilletées.
Marnes noires, sableuses, avec fossiles *(Ho)*.
Marnes jaunes, feuilletées.
Marnes bleues, formant des rochers dans la rivière.
Marnes bleues; épaisseur, 1m.
Marnes blanches; 0m20.
Galets d'argile ocreuse dans un lit de 0m20.
Nord de Mollon. Marnes bleues; 0m60.
Marnes blanches; 0m10.
Lit de concrétions ocreuses; 0m10.
Marnes blanches; 0m10.
Mollon. Lignite très-fossilifère; 0m40.
Marnes bleues.
Lignites avec fossiles.
Marnes bleues, très-compactes.
Loyes. Marnes très-dures, situées sous l'eau; elles doivent être très-puissantes et se prolonger fort en aval. On retrouve des marnes analogues sur plusieurs points jusque vers le confluent du Rhône; mais la plage de gravier empêche de faire une coupe suivie jusque-là.

Au-dessus de cette coupe, à Villette, doit se placer, sans lacune importante, la coupe suivante relevée à travers les chemins, les éboulements et les ravins de la côte qui domine la vallée de l'Ain à l'ouest et qui forme la limite sud-est du plateau de la Dombes.

2° *Coupes de la côte entre Loyes et Villette* (de haut en bas).

Loyes; La Croizette. Dans la balme la plus au nord, c'est-à-dire la plus rapprochée de Mollon, banc de marnes blanches, dures, compactes, sur lequel reposent des dépôts glaciaires. Ces marnes doivent, je crois, supporter les sables aquifères des puits profonds de la Dombes, en sorte que la série du puits de Saint-André-le-Bouchoux serait supérieure à cette coupe.
Lits alternants de marnes, de tuf et de sables.
Sables jaunâtres.
Marnes bleues, avec lits de tuf calcaire.
Marnes rosées, avec lits de tuf.
Sables dans la balme entre La Croizette et Mollon; on y trouve quelquefois des fossiles très-fragiles et qui semblent avoir été charriés par les eaux.
Châtillon. Marnes jaunes, dures, ou tuf marneux, du ravin de Châtillon-la-Palud, au-dessus de Gévrieux.
Marnes noires et lits ocreux (altitude, 250m).
Marnes bleues ou blanches; elles correspondent peut-être à celles de Saint-Denis-le-Chosson où j'ai trouvé des fossiles *(J)*.
Marnes blanc-bleuâtres, avec lits de tuf en rognons disséminés.

Mollon. Marne blanc-grisâtre (fond de la balme de Mollon).
Marnes blanches, dures, au-dessus de la sablière *Gi.*
Sables *(Gi)*, en face du cimetière; 10^m environ.
Ravin de Mollon. Marnes blanc-bleuâtres, vers 244^m d'altitude.
Marnes jaunes.
Marnes bleues.
Marnes jaunes.
Lignites dans des marnes bleues.
Lits de terre rouge.
Couche de lignite.
La Croizette. Marnes à tuf, avec blocs de lignite. C'est vers ce niveau que doivent sans doute se placer des fossiles renfermés dans une assise noire, de 0^m50 d'épaisseur, située à la descente de La Croizette vers les pâturages de Mollon *(Ha)*.
Marne jaune ocreuse, sans doute avec tuf.
Marnes bleues, dures.
Lacune correspondant sans doute à un lit de sables fins, du genre de ceux qu'on voit vers ce niveau sous le parc de M. Babouin.
Loyes. Marnes veinées et blanches, avec traces de lignites, dans le chemin qui descend de ce parc vers l'Ain.

Vers Châtillon-la-Palud, en haut de la côte de Gévrieux, on relève, au-dessus de sables qui représentent, je crois, la nappe aquifère des puits profonds de la Dombes, la coupe suivante, de haut en bas :

Terrain erratique : cailloux et argiles jaunes, sables rouges ordinaires.
Marnes noires, sous l'église et autour du village.
Marnes blanches bariolées de jaune.
Marnes blanches, avec tuf, sous le cimetière.
Marnes blanc-bleuâtres, au tournant du chemin.
Sables profonds, sous l'angle du parc.

3° *Coupe dirigée du centre du bassin de la Bresse du Nord vers le hameau des Belles-Vavres* (au nord-est de Foissiat).

Cette coupe suit à peu près la direction de la route de Bagé à Montrevel et à Foissiat; elle a été relevée en partie dans les tranchées du chemin de fer de Bourg à Châlon.

J'ai cru utile de ne pas séparer les terrains superficiels et quaternaires, qui font en quelque sorte corps avec la série tertiaire, par suite des ravinements et de la transformation sur place, d'une partie des marnes tertiaires bleues horizontales, en marnes bleuâtres ondulées.

1. Terre blanche, superficielle, épaisse de 0^m30 au plus, présentant deux teintes en Bresse, où elle est plus sableuse que dans la Dombes ; dans cette dernière région elle est rouge et argileuse. On trouve partout cette assise, ainsi que celle sur laquelle elle repose. Elles sem-

blent correspondre aux 2 mètres d'alluvions qui dans la vallée de la Saône séparent les civilisations néolithiques des dernières civilisations quaternaires.

2. Lit de chailles jurassiques, à Montrevel et au nord de ce bourg; ce sont de très-petits débris, mais ils semblent devoir être l'extrémité d'une traînée venue du nord.

A ce dépôt correspond au sud un mélange de terre rouge et de cailloux, dans lequel la disposition des galets indique un courant d'eau venu du nord, qui a repris la surface des dépôts glaciaires quaternaires venus au contraire du sud.

3. Terre noire tourbeuse; elle se trouve à la surface en un grand nombre de lieux entre Bourg et Montrevel, généralement dans des baisses; mais les tranchées du chemin de fer m'ont montré que ce dépôt est ancien, sans doute du dernier quart ou sixième de l'époque quaternaire.

4. Sables (Église et cimetière neuf de Montrevel); ils font souvent défaut par suite d'érosions anciennes.

5. Argiles rouges, veinées de bleu par l'action désoxydante des eaux d'infiltration, comme cela a lieu pour toutes les argiles erratiques de notre pays.

Ces deux assises 4 et 5 doivent être l'extrémité nord de la dernière extension glaciaire quaternaire sur le plateau de la Dombes, de celle qui est immédiatement antérieure au début du creusement de la vallée du Rhône au sud-est du plateau vers Loyes et Mollon.

6. Menus graviers, moins fréquents qu'au niveau inférieur; ils sont généralement sur les points un peu élevés et on les observe assez bien dans les tranchées de Malafretaz (1).

7. Sables rouges; ils se trouvent partout dans toutes les coupes qui ont assez de profondeur. Ils prennent de la puissance vers le sud et permettent, selon toute probabilité, de rattacher ce niveau au système de la moraine de Vancia.

8. Graviers rouges et très-continus, renfermant çà et là des cailloux; ils épousent la surface ondulée des couches inférieures et sont généralement sur le sommet et du côté nord des bosses. Le courant qui les a amenés semble être venu du sud. Leur étude est des plus faciles dans la tranchée de Malafretaz.

9. Argiles terreuses, brun-rougeâtres, veinées de bleu, comme les argiles quaternaires superficielles.

(1) Au moment où je corrige les épreuves de cette note, il n'est déjà plus possible de vérifier les coupes des tranchées, tant les pluies et la végétation ont dégradé les surfaces des talus.

Les deux assises 8 et 9 paraissent correspondre aux moraines de la plus grande extension glaciaire quaternaire, c'est-à-dire aux moraines du Seillon, décrites par M. Benoît (1).

10. Argiles terreuses, jaunes et assez souvent brunes à la partie supérieure. On peut les observer surtout dans la tranchée de Malafretaz; leur disposition semble indiquer l'existence de poches et un ravinement antérieur.

11. Argiles brunes, visibles dans les tranchées de Malafretaz et surtout au nord de Montrevel, au-delà de la ferme du Palais-Royal. Elles paraissent être le premier dépôt d'une phase de ravinement violent sur un sol argileux; elles épousent cependant les formes des deux assises suivantes, qui indiquent déjà une altération des marnes bleues tertiaires.

12. Marnes, gris-bleuâtres avec concrétions calcaires vers le Palais-Royal, blanc-bleuâtres vers Malafretaz, où elles forment un lit très-mince, compacte et très-continu. D'après les analogies de ce dépôt avec les tufs des lehms et des terrains superficiels, on pourrait penser qu'il est le résultat d'infiltrations calcaires résultant du lavage des argiles qui le recouvrent.

13. Marnes blanchâtres, à lignes ondulées et veinules de sables formant quelquefois des amas. Elles sont évidemment une altération des dernières assises tertiaires (marnes bleues et sables).

Ces diverses assises inférieures, qui se placent dans les tranchées autour de Montrevel entre le terrain erratique et le terrain tertiaire, peuvent, par leur situation, correspondre soit à la période d'avancement des glaciers quaternaires, soit à l'époque des alluvions anciennes à *Elephas meridionalis,* soit à l'époque glaciaire pliocène de Saint-Clair, soit enfin à la période du creusement de la vallée du Rhône, au début de l'époque pliocène; mais il est impossible de fixer leur âge avec plus de précision.

Série tertiaire.

Marnes blanches, feuilletées, avec lits de sables intercalés, à Saint-André-d'Huriat; c'est la dernière alluvion de la Saône miocène.

Au-dessous viennent les sables de Saint-André-d'Huriat, avec la faune remaniée du Villars-de-Domsure *(Pyrgula Nodoti* de Bligny). Ces couches se retrouvent vers Montrevel, représentées par des sables formant un lit très-mince, recouvert d'un petit lit de tuf en plaquettes de 2 à 3 centimètres.

(1) *Bull.,* 2e sér., t. XV, p. 332; 1858.

Marnes blanchâtres, calcaires, exploitées pour l'amendement des terres entre Bagé et Saint-Sulpice.

Marnes bleues, avec quelques lits de sables intercalés, entre Saint-Sulpice et Montrevel et dans ce dernier bourg.

Marnes bleues, compactes, au fond des tranchées de Malafretaz et de Montrevel. C'est sur cette assise que reposent les terrains erratiques que j'ai décrits plus haut dans la coupe de la Bresse du Nord.

Marnes calcaires, feuilletées, au nord du passage à niveau de la route, au nord de Montrevel.

Lits alternants de sables et de marnes, dans les tranchées au sud de Jayat; les marnes dominent en haut et les sables forment à la base un banc aquifère de près de 1 mètre d'épaisseur.

Marnes bleues, à la station de Jayat.

Marnes blanc-bleuâtres, marbrées de jaune, en haut de la côte des Orcières (route de Foissiat à Montrevel).

Marnes blanches, à mi-côte à l'ouest des Orcières.

Lit de tufs, sur la côte des Orcières à la Reyssouse.

Série de marnes blanches, en bas de la côte des Orcières.

Sables de Foissiat, les mêmes, à mon avis, que ceux de la nappe aquifère des puits profonds de la Dombes, qui affleurent sous l'angle nord-ouest du parc du château de Châtillon-la-Palud, près de Gévrieux. Cette assimilation est la seule qu'on puisse faire sans l'aide des fossiles des deux régions de la Bresse et de la Dombes. Les sables de Foissiat sont un horizon important, parce qu'ils se trouvent entre deux systèmes marneux de caractères minéralogiques différents. La série qui est au-dessus renferme surtout des argiles marneuses, tandis que la série inférieure contient beaucoup de bancs et de lits de rognons de tuf quelquefois assez puissants, intercalés dans des marnes blanches.

Série de marnes blanches, à tuf assez compacte, tout autour de Foissiat, surtout sur la route de Marboz.

Série de tufs et de marnes, entre le village de Foissiat et le hameau des Belles-Vavres.

Marnes blanches, aux Belles-Vavres sur la route de Foissiat à Beaupont, et à La Forêt sur le chemin de Marboz. C'est à partir de ce point que ma coupe se bifurque : l'une de ses branches se dirige vers le nord par Beaupont, et l'autre vers l'est par Marboz.

Route de Foissiat à Marboz.

Sables, vers le hameau des Daujats.
Marnes et tufs, sur la route.

Route des Belles-Vavres à Beaupont.

Sables, vers Ponçonne, près de Quinte.
Marnes, sur le chemin de Notre-Dame-de-Bellor.

	Entre ces deux assises ou à la place des sables, on voit, sous la partie nord de la côte de Ponçonne, des chailles jurassiques assez grosses et en notable quantité, surtout vers le nord-est.
Sables, au cimetière de Marboz.	Sables, au moulin ruiné d'Avignon, à l'est de Notre-Dame-de-Bellor.
Route de Marboz au Moulin-des-Ponts.	
Marnes et tufs du Poisiat, avec fossiles.	Marnes et tufs, sur le versant ouest de la côte de La Tournelle.
Sables, au hameau du Poisiat.	Marnes sableuses, en haut de la côte de La Tournelle, côté est.
Région entre Le Poisiat et le Jura.	
Marnes et tuf, à la croix de bois sur la route et au nord vers Groboz sur la route de Marboz à Pirajoux, et tuf au haut des Capettes de Salavre.	Marnes et tufs, aux deux tiers de la côte de Beaupont à la ferme de La Tournelle.
Sables, sur le plateau de Pirajoux, au nord-ouest du Fay, hameau de Villemotier.	Sables, au début de la tranchée de la côte de La Tournelle, côté est, et aux Vernoux, au sud de Beaupont.
	Région entre Beaupont et le Jura.
Marnes à *Helix*, aux Capettes de Salavre et à la marnière de Beny.	Marnes, au bas de la côte de La Tournelle et aux Ringes.
Chailles, dans la tranchée du chemin de fer à Beny.	Chailles, au bois du Molard-de-Pirajoux ; elles doivent être à Beaupont sous les limons vaseux de la rivière.
Sables, au haut des Rodets-de-Villemotier, près de la station du Moulin-des-Ponts.	Sables, aux Bordes (hameau de Pirajoux) et au sud de Cormoz.
Tuf, aux Rodets et vers Pirajoux, où il a été exploité.	Tuf à coquilles, au sud et à l'est de Beaupont.
Marnes à lignites, à la tranchée des Rodets.	Marne noire, à lignites, sous la ferme du Charme, près du Villars-de-Domsure.
Marnes bleues, compactes, aux Rodets.	Marnes jaunâtres, à Villars-de-Domsure.
Marnes à lignites, aux Rodets.	Marnes à lignites, à l'ouest de Domsure.

Lit de sables très-mince, mais très-continu dans toute la région.

Chailles, à la gare du Moulin-des-Ponts.	Chailles, à la Chapelle-Bevet et à la Grange-Bouquet.
Sables, à la côte des Rodets (fond du puits *Po*).	Sables, au nord de l'église de Domsure.
Tufs en gros rognons, à l'est du Moulin-des-Ponts et au Moulin-Penon.	Banc de tuf, au Charme ; il affleure au nord du hameau de l'église de Domsure, à un kilomètre au sud de la route de Saint-Amour à Cormoz ; c'est là l'extrémité naturelle de ce banc.
	Rive droite du Solnan au nord de Domsure.
Sables mêlés aux tufs ci-dessus sur plusieurs points, Moulin-des-Ponts.	Sables mêlés aux tufs ci-dessus, vers leur extrémité nord.
Marnes, sur la route du Moulin-des-Ponts	Marnes supérieures au *Mastodon dissi-*

à Verjon.

Tuf ferrugineux, à la ferme de Douvres, entre le Moulin-Penon et Cuisiat, au nord de Treffort.

Marnes très-calcaires, dans les pâturages de Treffort.

Sables, au nord des communaux de Treffort.

Cailloux, au nord de Treffort.

Marnes avec tuf, au haut des puits des Rippes.

Marnes à lignites, avec fossiles, aux Rippes.

Pour retrouver les assises correspondantes, il faudrait pouvoir faire une coupe entre le vallon des Rippes et celui du Sevron, qui vient de Meillonnas; mais il y a là un grand amas de terrain erratique appartenant à la bande qui de Ceyzeriat va se perdre au nord de Coligny.

Argile bleue, avec lignite à la base, au Mas-Groboz et à La Raza, au sud-ouest de Treffort.

Argiles blanches, en face du Mas-Groboz, sous le lignite.

Chailles, dans les bois de Plantaglay.

Sables fins, micacés, blancs, un peu argileux, dits *sablon*, dans un vallon de Plantaglay et dans les exploitations de terre d'engobe au Mas-Groboz. C'est sans doute le sablon qui est en bas des communaux de Salavre, dans la vallée du Solnan.

Terres d'engobe, exploitées aux environs du moulin du Mas-Groboz.

milis au Niquedet, au haut du talus de la route *(Ta)*.

Tuf ferrugineux, à *M. dissimilis*, au Niquedet.

Marnes fossilifères *(Paludina Bressana*, Ogérien).

Marnes bleu-verdâtres, au nord du Niquedet *(To)*.

Sables, dans le chemin creux du Niquedet au hameau de Montgardon.

Chailles, à l'est de Montgardon.

Marnes, dans les puits de Montgardon.

Tuf, à Montgardon et à Condal.

Marnes de la sablière de Condal et marnes à *Helix*.

Sables, à Montgardon, Condal, Saint-Sulpice et Villard-Chapel.

Tuf intercalé dans les sables, à Saint-Sulpice et dans un bois au sud de Coligny.

Argiles blanches et calcaire en plaquettes, au nord de Villard-Chapel; argiles de la tuilerie de la gare de Coligny.

Sables et grès fossilifères, au Bois-Cornon.

Argiles blanches, avec lits très-ferrugineux, au nord du Bois-Cornon; elles sont bleuâtres à la base et renferment des lignites.

Sables, au sud de Dommartin-lès-Cuiseaux, sur la route de Condal.

Argiles blanches, vers Dommartin.

Lit de graviers ou chailles, sous l'église de Dommartin, où il affleure et se montre cimenté par des infiltrations ferrugineuses d'un âge assez difficile à dire, mais postérieur au dépôt.

Sables blancs et très-fins, mais non argileux comme le *sablon*, au nord de Dommartin-lès-Cuiseaux

Marnes blanches, dans la forêt de la Marche, entre Dommartin et Le Miroir.

Les exploitations de terre d'engobe montrent, au-dessus de la terre

parfaitement pure, une argile veinée de rouge ou de jaune, qui ne peut par suite être employée que comme terre à poterie. Dans la forêt de la Marche on trouve la marne blanche altérée; plus au nord, les grandes tuileries du Miroir et de Frontenaud font des tuiles de première qualité avec une argile blanchâtre, veinée de bleu par des infiltrations postérieures au dépôt. C'est le même horizon que celui des terres d'engobe, seulement la nature minéralogique a été plus ou moins modifiée.

Terre très-analogue aux terres d'engobe, sous le terrain erratique, dans le haut du puits communal sud de Sanciat.	Terres des tuileries de Frontenaud.
Terre sableuse, au fond de ce puits et au Mas-Groboz.	Sables, très-puissants autour du chêne de la Vierge, au nord-ouest de Couzance.
Marnes à lignites, avec fossiles, au puits de la Croix de Sanciat, au pied du Revermont. Ce puits s'étant arrêté dans les lignites, on ne peut savoir quelle est la suite de la série tertiaire (1).	Marnes à lignites, exploitées autrefois à Orbagna et à Sainte-Agnès (Jura). Pour avoir la suite de cette coupe à travers la Bresse du département du Jura, on n'a qu'à se reporter à l'ouvrage du Frère Ogérien sur la géologie de ce département.

A Sanciat, on voit à cent mètres environ de l'orifice du puits, un affleurement de sable qui pourrait bien être la molasse inférieure, tandis que les sables rouges situés plus haut que le village, vers le sud, seraient la molasse supérieure. Ces deux gisements ont déjà été signalés par M. Benoît; mais j'ai pu constater au nord leur érosion par le régime lacustre.

A l'est de ces molasses, on voit, à la fruitière de Meillonnas, des calcaires marneux blancs, que leur situation m'engage à synchroniser avec les calcaires à *Helix Ramondi* de Coligny, d'après les indications très-détaillées que M. E. Benoît m'a données sur ces derniers; mais je n'ai pu encore y découvrir aucun fossile qui pût m'aider à les classer et à fixer l'âge des poudingues signalés depuis très-longtemps par M. Benoît au sommet de la côte de Sanciat. Ces poudingues sont en effet empâtés quelquefois par un calcaire marneux blanc, très-analogue à celui de la fruitière de Meillonnas.

La coupe de la Bresse se trouve aussi complète que possible, et on peut voir par les quelques indications que j'ai données, qu'elle est bien plus fossilifère qu'on ne l'avait cru jusqu'ici.

J'ajouterai que les assises inférieures de la coupe de Mollon doivent

(1) Il résulte d'une indication postérieure à la rédaction de cette note, qu'il doit y avoir des sables au-dessous des lignites

reposer sur des marnes à Mélanopsides que l'on peut observer au nord de Priay, et que celles-ci reposent à leur tour sur les molasses des deux niveaux de Varambon et de Priay.

Il me reste à décrire le terrain erratique qui fait suite à la série tertiaire.

Après les derniers dépôts de marnes de Saint-André-d'Huriat, de Parcieux et de Neuville, la Saône a dû commencer à se retirer au pied du Mâconnais et à se creuser un lit plus profond. C'est la seule supposition qu'on puisse faire, puisqu'on ne trouve plus de dépôts sur ces marnes, et que l'on ne peut faire abstraction de ce cours d'eau qui existait déjà avant cette époque. Le creusement de la vallée de la Saône entraîne l'abaissement du niveau des eaux en aval, et celui-ci force à conclure à la possibilité d'un premier creusement de la vallée du Rhône. Il est même fort probable, si on se reporte aux coupes des grands puits de la Dombes, qu'on en conclura qu'après le dépôt du cône des sables aquifères de ces puits et du cône de graviers qui le surmonte, le Rhône a abandonné la Dombes. Dès lors ses eaux ont dû se creuser un chenal au sud de ce plateau ou ailleurs, mais pas au nord.

C'est plus tard que sont descendus dans cette vallée les glaciers pliocènes dont on voit un témoin dans une sablière de Saint-Clair. Voici la coupe de cette sablière, relevée du fond à la surface, du centre à l'extérieur de la côte. Les dépôts du flanc de la vallée ne sont pas ici la suite de ceux du plateau et en sont très-différents.

Sol du plateau de la Dombes.

Terre rouge; dernier dépôt de la période quaternaire.

Moraine de la grande extension quaternaire. { Cailloux lavés. / Lit de très-gros cailloux. / Sable gras, blanc-bleuâtre.

{ Début du second creusement de la vallée du Rhône.

Série tertiaire de la Bresse, fluvio-marécageuse.

Premier creusement de la vallée.

Alluvions anciennes étagées et régulièrement stratifiées sur une grande hauteur.

Argile blanche à cailloux striés.

Second creusement.

Dépôt glaciaire selon toute apparence.

Revêtement de galets un peu striés. — Argile blanche à cailloux striés.

Vallée du Rhône.

Molasse.

Ainsi que le montre cette coupe, sur le terrain glaciaire ancien s'est déposé le système des alluvions du Pliocène supérieur, puis les formations quaternaires, soit antérieures, soit postérieures au nouveau creusement de la vallée.

Dans la série erratique, on trouve des indications utiles pour la fixation de l'âge de la Bresse et pour sa synchronisation avec des formations analogues d'autres régions ; il est donc utile de faire connaître la série quaternaire qu'on peut observer sur le plateau de la Dombes entre Lyon et Loyes. On voit successivement, en partant de la surface du plateau :

Terre rouge, superficielle, à peine transformée en terre végétale par les travaux agricoles.

Terre rouge, avec cailloux s'il y en a au-dessous ; ces cailloux indiquent alors un courant d'eau venu du nord. C'est le phénomène qui clôt ici l'époque quaternaire.

Lœss et lehm à Succinées.

Second lehm, avec une faune un peu différente.

Terre rouge, dans les tranchées des environs de Margnolas. Ce doit être le premier lehm quaternaire, celui de la terrasse de 600 mètres.

Alluvions de terre et de cailloux intimement mêlés. La position des cailloux indique un courant allant au Rhône. La surface de séparation entre cette alluvion et la suivante est ondulée ; cela me semble indiquer un ravinement du dépôt inférieur. La différence de consistance et de couleur de ces deux dépôts est peu sensible à première vue ; elle passerait inaperçue sans la position des galets.

Alluvions de sables argileux rouges, mêlés de cailloux dont la disposition indique un courant venu du sud-est, c'est-à-dire de la plaine actuelle du Rhône, de la région où devaient être les glaciers à l'époque de ce dépôt.

Terre argileuse, rouge foncé, vers Margnolas ; elle semble être la fin du régime ci-dessous.

Alluvions terreuses, rouges, à cailloux striés et à gros blocs, vers La Chassagne. Ce dépôt, qui se voit vers Margnolas, se retrouve à Vancia entre les lehms et les couches ci-dessous.

Marnes jaunes, mêlées de cailloux, vers la ferme de Margnolas et un peu au nord-est du Mas-Rillier, où on les voit se séparer nettement, par leur niveau, de la zone très-analogue qui a fourni les *Paludina Vanciana*.

Argile rouge, grenue, sans cailloux, dans le fossé ouest du fort de Vancia ; elle repose en stratification discordante sur les argiles sous-jacentes.

Argiles jaunes, sans cailloux, bien stratifiées et ravinées à leur partie supérieure.

Alluvions sableuses, mêlées de gros blocs ; elles se transforment à leur partie supérieure, en avançant vers le nord, en un dépôt que je nomme moraine de chute, parce qu'il a dû se faire sous des glaces flottantes. Ce sont des argiles jaune-rougeâtres, mélangées de cailloux dont le centre de gravité est généralement en bas ; elles couvrent toute la Dombes et se prolongent dans la Bresse en deux traînées indiquées par M. E. Benoît, l'une vers Marboz, l'autre vers Coligny.

Argiles et cailloux striés : moraine de Vancia.

Marnes calcaires, jaunes, à *Paludina Vanciana*.

Sables et graviers, sous les marnes qui semblent, sur plusieurs points, avoir revêtu des poches creusées dans le sable.

A Mionnay, au-dessous de sables et de graviers qui représentent l'un des niveaux de sables ou d'alluvions ci-dessus, on trouve un ensemble de couches très-analogues à la partie supérieure de chacune des deux séries de Margnolas et de Vancia. Ce sont :

Alluvion de cailloux dont les stries sont usées et dont la position indique un courant venant du Rhône. Cette alluvion remplit les poches creusées par ravinement dans l'alluvion sous-jacente.
Alluvion de cailloux dont les stries commencent seulement à s'user. L'inclinaison des galets montre que le courant qui les a charriés venait de la direction de la Saône.
Alluvion confuse de gros galets, à Mionnay.
Argiles et cailloux rougeâtres mélangés assez intimement. Ce doit être une moraine de chute dans le genre de celle que je viens d'indiquer dans la série de la moraine de Vancia. On voit ces argiles à cailloux tout le long de la côte du Rhône, notamment au Mas-Rillier.
Alluvion à cailloux striés.
Moraine de la plus grande extension, tout autour de Lyon, sur les côtes.
Alluvion ordinaire, sables et graviers, amenée par un courant venant de l'est. Elle repose en quelques points sur un lit de gros cailloux et est visible vers Saint-Clair, au Mas-Rillier, etc.
Sables gras, blanc-bleuâtres à Saint-Clair, jaunes à Neyron, passant à un vrai lehm au Mas-Rillier.
Alluvions anciennes à *Rhinoceros tichorhinus*.

La partie de la série quaternaire que je viens de décrire repose sur le plateau de la Dombes et sur les alluvions pliocènes; mais elle ne représente que les débuts de la phase de retrait, c'est-à-dire de la seconde moitié de la série. La première moitié, celle d'avancement, nous est inconnue, faute de témoins; on pourrait tout au plus lui attribuer les alluvions qui sont sous la moraine la plus inférieure.

Les dépôts qui flanquent la vallée à Saint-Clair sont plus récents que ceux indiqués ci-dessus ; ils peuvent se résumer ainsi, en commençant par ceux qui font immédiatement suite à la terre rouge inférieure aux lehms de Margnolas (ces lehms doivent en effet s'intercaler dans la série) :

Début du creusement de la nouvelle vallée du Rhône, telle que nous la connaissons.
Dépôt dans ce lit, à Loyes, d'une alluvion qui est venue du nord et qui est à 270m d'altitude.

M. Falsan (1) et M. Arcelin (2) ont retrouvé tout autour de la Bresse des alluvions à cette altitude, qui est aussi la limite des alluvions anciennes. Cela doit indiquer, non pas la plus haute terrasse, mais le plus haut lit depuis l'âge des glaciers pliocènes, et le remplissage des vallées par les alluvions anciennes à *Elephas meridionalis*. La partie

(1) *Ass. fr. p. l'avanc. Sciences*, congr. Lyon ; 1873.
(2) *Ann. Ac. Mâcon*, 1877.

supérieure du dépôt ci-dessus, sur environ 15 à 30 centimètres, a été reprise vers Loyes par un courant venant du sud, qui semble avoir été le prélude de la moraine immédiatement superposée à cette alluvion. Ce fait prouve bien que les glaciers n'affouillent pas les alluvions et que les lacs de la Haute-Italie, du Jura et de la Suisse n'ont pas été produits par des affouillements glaciaires. Il prouve encore que le classement des terrasses de graviers par M. de Rosemont n'est pas à l'abri de toute critique et a peut-être besoin d'être repris à l'aide d'une étude complète de la vallée de la Tarentaise.

Moraine de Loyes : argiles blanches, cailloux et blocs striés. Ce dépôt se prolonge sur les flancs de la vallée du Rhône.
Sables rouges, abandonnés dans une première érosion de la moraine, vers Loyes.
Alluvion rouge de terre et de cailloux, transgressive sur les sables et sur la moraine.
Argiles rouges, veinées de bleu par infiltration.
Nouveau creusement de la vallée du Rhône, dont le lit s'abaisse vers Mollon à 228^{m} d'altitude, soit à 40^{m} au-dessus du Rhône actuel, tandis que celui de l'époque précédente était à 90^{m} au-dessus du fleuve actuel.

Il résulte de ces chiffres et du nivellement du fleuve actuel, que si on suppose la pente à peu près constante depuis les débuts de l'époque erratique, la Saône passait, avant ce nouveau creusement de la vallée du Rhône, au col de Tassin, à l'ouest de Lyon. Ce col, qui est à 230^{m} d'altitude, est encore inférieur de 20^{m} au niveau exigé par le nivellement.

Ce ne serait donc que pendant cette érosion, qui a abaissé le lit du fleuve de 90 à 40^{m} au-dessus du Rhône actuel, que la Saône se serait ouvert le passage de Pierre-Scize, où elle coule actuellement.

Des considérations du même ordre m'ont conduit à penser que l'ouverture de la vallée de Pont-d'Ain à Chazey, en face de Mollon, est peut-être de cet âge, quoique, d'après l'étude des terrasses, j'aie été tenté jusqu'ici de placer ce fait à la fin de l'époque quaternaire. Sur l'alluvion du lit de 40^{m} repose un dépôt glaciaire, formé d'argiles blanches et de cailloux striés. Cette moraine flanque toute la côte de la Dombes, depuis le pont de Gévrieux sur l'Ain jusqu'à Saint-Clair près de Lyon. On la retrouve tout autour de la colline de Lagnieu, que contournait le glacier dont la moraine médiane se suit de Leyment et de Posafol jusqu'à Chazey. Ensuite la vallée s'abaisse encore de 20^{m} et reçoit la moraine de Lagnieu, située vers le nord de ce bourg.

Ces trois dernières moraines constituent, avec une quatrième placée en arrière, un groupe qui précède le dépôt du lehm de 400^{m}, ainsi que je l'ai déjà dit.

A partir de cette époque, les glaciers se retirent dans le Jura d'abord,

de là vers les Alpes. De leurs moraines je ne citerai que celle de Massigneu-de-Rives, au sud de Culoz, indiquée par M. E. Benoît, et celle du Credo, que M. de Saussure a montrée à la Société lors de la course de Bellegarde en 1875. Une troisième est formée par le bourrelet que les sondages ont révélé au fond du lac Léman. Enfin il s'en trouve d'autres au débouché du Valais. Celles-ci, d'après les indications des géologues, sont contemporaines des terrasses de graviers de 30ᵐ qui entourent le lac de Genève. Ces alluvions renferment la faune du Mammouth, tandis qu'auparavant cette faune semble faire défaut.

C'est donc tout au plus à cette époque qu'on peut faire arriver l'Homme, qui se place entre la terrasse de 20ᵐ et celle de 40ᵐ sur la Saône. La distance du Saint-Gothard au Bouveret ou à Villeneuve ne représentant que le tiers ou le quart de la longueur du cours du Rhône en amont de Lyon, on peut hardiment dire que l'Homme n'est arrivé en Europe, à Saint-Acheul, que vers le début du dernier huitième ou sixième de la longue série quaternaire, dont la première moitié nous est inconnue.

Viennent ensuite les deux terrasses de 12 à 17ᵐ et de 20 à 29ᵐ, d'après moi, tandis que d'après M. Arcelin elles n'ont sur la Saône que 10ᵐ et 20ᵐ.

C'est sur ces terrasses que reposent les stations humaines préhistoriques du Mâconnais, ainsi que M. Arcelin l'a dit récemment. Après la formation de ces terrasses, je ne trouve plus que le dépôt de 30 à 40 centimètres d'épaisseur qui recouvre tout le pays et qui semble indiquer un courant venu du nord et de peu de durée. Je rattache à cette formation le dépôt de deux mètres de puissance qui dans le lit de la vallée de la Saône sépare le lit quaternaire des couches modernes, néolithiques et suivantes, ainsi que je le montrerai dans une note prochaine.

Dans toute cette série d'assises quaternaires, il y en a quelques-unes qui ont une importance très-grande pour la fixation de l'âge de la Bresse. Ce sont d'abord celles qui renferment des fossiles *in situ*, et celles au milieu desquelles on trouve des fossiles remaniés. Parmi ces dernières il y en a deux principales : l'assise des alluvions anciennes et la zone à *Paludina Vanciana*.

Les alluvions anciennes renferment, comme l'ont dit MM. Fournet, Jourdan, Collomb, etc., un grand nombre de coquilles marines, généralement roulées; mais ce faciès ne prouve pas la situation erratique des coquilles dans l'alluvion. Cela ne me semble avoir été mis en évidence que par l'étude de M. Fontannes sur le vallon de la Fuly. Parmi ces fossiles remaniés, il convient de citer des Buccins et le *Nassa Michaudi*, qui se retrouve plus haut dans la série quaternaire. En effet M. l'abbé Philippe a recueilli avec moi, dans la zone des marnes

jaunes à *Paludina Vanciana,* des *Nassa Michaudi* au Mas-Rillier, en haut de la côte de Miribel.

Dans cette formation, déjà connue par les études de MM. Falsan et Tournouër, la présence simultanée d'une Paludine et d'une Nasse prouve bien que l'une et l'autre sont là à l'état erratique.

Il n'existe donc pas de *Nassa Michaudi* en place dans les couches que nous savons, par leur situation, être postérieures aux assises fluvio-marécageuses de la Bresse. Il n'y a pas non plus de dépôts marins postérieurs à ces assises qui aient pu fournir des *N. Michaudi* soit aux alluvions anciennes, soit aux couches quaternaires. En effet, à l'époque des sables supérieurs de Mollon, tous les grands cours d'eau existaient déjà, et depuis le Rhône s'est creusé une vallée à travers ces dépôts antérieurs. C'est ensuite dans cette vallée que les alluvions anciennes se sont entassées, entraînant avec elles des *Nassa Michaudi.* Ces fossiles pourraient ainsi être postérieurs aux couches de la série fluvio-marécageuse de la Bresse, mais antérieurs aux alluvions anciennes. Dans ce dernier cas, les assises à *N. Michaudi* se seraient déposées ou dans la vallée du Rhône, ou à une altitude supérieure à celle du plateau de la Bresse. Dans le premier cas, le terrain quaternaire à *Paludina Vanciana* étant supérieur en altitude au plateau de la Bresse, les glaciers n'auraient pu apporter sur ce plateau des *Nassa Michaudi.* Dans le second cas, le dépôt marin postérieur à la série fluvio-marécageuse devrait se retrouver quelque part sur cette formation; or nulle part on ne voit de dépôt marin reposant sur cette série d'eau douce, tandis qu'on trouve tout le long du Jura des assises marines plus élevées en altitude que la Bresse, mais antérieures à ses formations d'eau douce.

Parmi ces assises marines il en est une qui, d'après les indications de MM. Falsan et Fontannes, renferme le *Nassa Michaudi.* On la voit particulièrement dans les coupes que M. Fontannes a données des environs de Tersanne et de Vienne, au-dessous d'assises d'eau douce qui ont jusqu'ici été assimilées à celles de la Bresse et qui du reste en forment la continuation la plus naturelle.

Ainsi le *Nassa Michaudi* n'est pas postérieur à la série fluvio-marécageuse de la Bresse, et on le retrouve ailleurs sous des terrains d'eau douce qui ont la même faune que cette série et qui sont à la même altitude. Il me semble donc bien prouvé que cette série fluvio-marécageuse est postérieure au *N. Michaudi.*

Elle est aussi évidemment antérieure au premier creusement de la vallée du Rhône et à tous les dépôts marins, lacustres, glaciaires ou fluviatiles qui y ont été successivement abandonnés. Son âge est donc nettement limité.

Coupe générale de la Bresse et de la Dombes.

Vallée de la Saône et du Rhône en aval de Lyon.	Bresse du Nord (*Ain, Jura et Saône-et-Loire*).	Bresse du Sud et Dombes.	Vallée du Rhône en amont de Lyon.
Faune de Saint-Germain du Mont-d'Or.			Arrivée du Mammouth. Moraines du Bugey
La Saône débouche à Pierre-Scize. La Saône passe à Tassin. Alluvions à 270m d'altitude.	Erratique de Malafretaz.	Moraines de la Dombes.	Second creusement du fleuve. Premier groupe de moraines. Alluvions anciennes. Glacier de Saint-Clair.
Couches marines de Saint-Ariès. Premier creusement à 230m d'altitude, soit 70m de la Saône.			Premier creusement de la vallée.
	Sables de Saint-André d'Huriat et dernières marnes blanches.		
Couches palustres et limons à ossements du Mont Léberon.	Marnes de la Dombes. Eaux des puits de la Dombes. Marnes et tufs de Loyes. Série sableuse de Mollon. Marnes à Mélanopsides.	Marnes de Bagé à Montrevel. Sables de Foissiat. Marnes à tuf de N. D. de Bellor. Sablons et sables de Couzance, Sanciat et Orbagna.	Déplacement du Rhône. Lignites de Hauterive.
Cardita Jouanneti et *Ostrea crassissima.* *Nassa Michaudi.* *Terebratulina calathiscus.* *Pecten benedictus.*	Molasses de 300m d'altitude. Molasses de 240 à 260m. Calcaires à *Helix Ramondi.*	Molasses de Varambon. Molasses de Priay.	Molasses à *Nassa Michaudi* et *Pecten benedictus* de Tersanne.
			Conglomérat local (Benoît).

M. Tournouër présente les observations suivantes :

Observations sur les terrains **tertiaires** *de la* **Bresse,** par M. **Tournouër.**

Depuis le travail que j'ai présenté à la Société en 1866 sur les terrains tertiaires supérieurs de la vallée de la Saône, j'ai repris l'étude des *Alluvions anciennes de la Bresse*, et je prépare en ce moment, ainsi que l'a annoncé M. Tardy, un travail paléontologique sur la faune de ces terrains, à l'aide des matériaux que j'ai recueillis personnellement et de ceux que je dois particulièrement aux recherches et à l'obligeance de notre excellent confrère. Aujourd'hui, et après le dépôt du mémoire stratigraphique très-détaillé de M. Tardy, dont l'impression permettra seule de se bien rendre compte, je ne peux que donner très-sommairement les bases principales du travail dont je m'occupe.

1° Les marnes à *Paludina burgundina* et à *Pyrgula* ou *Pyrgidium Nodoti*, du pied de la Côte-d'Or (Bligny-sur-Beaune, Auvillars, etc.), sont maintenant reliées stratigraphiquement et paléontologiquement aux marnes à *Paludina Bressana*, Ogérien, du pied du Jura (Saint-Amour, Domsure, etc.), qui présentent, à la même altitude approximative de 210 mètres, la même *Pyrgula Nodoti* caractéristique, avec les mêmes *Bythinia, Valvata (V. inflata*, Sandb.), *Pisidium*, etc.

Cet horizon remarquable des marnes à Paludines et à Valvées est maintenant suivi dans la vallée de la Saône, depuis Auxonne au nord, par Saint-Jean-de-Losne, Seurre, Châlon, Cuisery (1), jusqu'à Saint-Jean-d'Huyriat au sud, en face de Mâcon.

(1) Dans une course récente, j'ai constaté avec M. Delafond, Ingénieur des Mines à Châlon-sur-Saône, que les marnes de Saint-Cosme, à Châlon, appartiennent à ce même horizon et ne sont pas du tout quaternaires, comme je l'avais cru en 1866 d'après les coquilles citées par M. le Dr Canat ; nous n'y avons pas rencontré d'autres fossiles que la *Valvata inflata* de Bligny, qui se montre ici vers 190 mètres d'altitude. Nous avons retrouvé ensuite en pleine Bresse, à cette même altitude, les mêmes marnes à Valvées, Bythinies, Paludines, etc., dans la tranchée du chemin de fer en construction de Châlon à Bourg, entre Ratenel et Romenay. C'est un jalon intéressant.

C'est aussi, je crois, vers la même cote de 190m, que se trouve l'affleurement à *Pyrgula Nodoti* de Saint-Jean-d'Huyriat. Les mêmes marnes étant à + 210 mètres au pied de la Côte-d'Or, à Bligny, et au pied du Jura, près de Domsure, il y a là sans doute l'indication d'une disposition des couches en cuvette, combinée avec un plongement général vers le sud.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Ces dépôts que j'avais classés, il y a onze ans, avec hésitation, au-dessus du Pliocène, sont certainement plus anciens que je ne le croyais à cette époque; ils sont tertiaires et appartiennent au grand horizon des couches à Paludines du bassin du Danube (Hongrie et Transylvanie), et je ne crois pas qu'ils doivent être distingués des dépôts à *Mastodon Arvernensis* et *M. Borsoni* des environs de Chagny. Le *M. Arvernensis* ou *dissimilis* paraît d'ailleurs avoir été trouvé à Domsure avec la *Paludina Bressana.*

2° Ces dépôts se relient stratigraphiquement à la partie inférieure des sables de Trévoux à *Paludina Falsani, Melanopsis incerta,* Fuchs?, et *Clausilia Terveri,* dont la masse est comprise approximativement entre 180 et 215 mètres d'altitude, et qui se rattachent eux-mêmes à l'horizon paléontologique de Hauterive, avec un faciès fluviatile.

3° La vallée inférieure de l'Ain, depuis Varambon jusqu'au Rhône, se relie intimement au bassin tertiaire lacustre du Dauphiné, ainsi que l'a déjà montré M. Falsan. L'horizon de Hauterive se retrouve dans les tufs de Meximieux et dans les sables de Mollon, avec *Helix Chaixi, H. Colonjoni, Clausilia Terveri,* etc., équivalents des sables de Trévoux, et également à la cote approximative de + 200^m.

Ces sables et ces tufs de la rive droite de l'Ain ou du Rhône reposent sur un ensemble assez complexe de marnes, de mollasses et de marnes bleues plus ou moins ligniteuses, descendant vers 190^m d'altitude (à Priay, Mollon, Pérouges près Meximieux, Bas-Neyron près Miribel), renfermant en partie la même faune *(Helix Nayliesi, H. Amberti,* etc.), avec *Melanopsis minuta,* Fer., et répondant en partie sans doute aux lignites de Soblay et à ceux de La Tour-du-Pin.

Au nord et au nord-est de Bourg, les sables de Mollon à grandes Clausilies paraissent se retrouver aux Salavres, et les marnes bleues inférieures à Treffort, à une altitude relevée à plus de 260^m contre la chaîne du Jura.

4° D'un autre côté, les sables de Trévoux sont pour moi intimement liés au *Conglomérat bressan* ou *Anciennes alluvions glaciaires* (Falsan) de la Bresse, qui seraient tertiaires tout comme eux.

5° La petite faune de Vancia, dont j'ai traité dans le *Bulletin,* fait partie intégrante de ces Alluvions anciennes. Elle est donc tertiaire, comme le dit M. Tardy, et non pas quaternaire ancienne, comme je l'avais cru à la suite de M. Falsan. J'ai trouvé moi-même, avec M. Tardy, en 1876, sur le flanc du coteau de Loyes à Mollon, la *Valvata Vanciana* en place dans une marne ligniteuse à la base de l'Alluvion ancienne; et M. l'abbé Philippe l'a retrouvée avec la *Paludina Dresseli,* des Mélanopsides, Néritines, *Unio,* etc., exactement dans la même position sur le flanc du coteau de Miribel, c'est-à-dire dans

des marnes en place, vers 220 ou 225 mètres d'altitude, à la base de la masse des Alluvions anciennes. A la partie supérieure de ces Alluvions, les mêmes fossiles paraissent remaniés avec la *Nassa Michaudi* et autres fossiles marins.

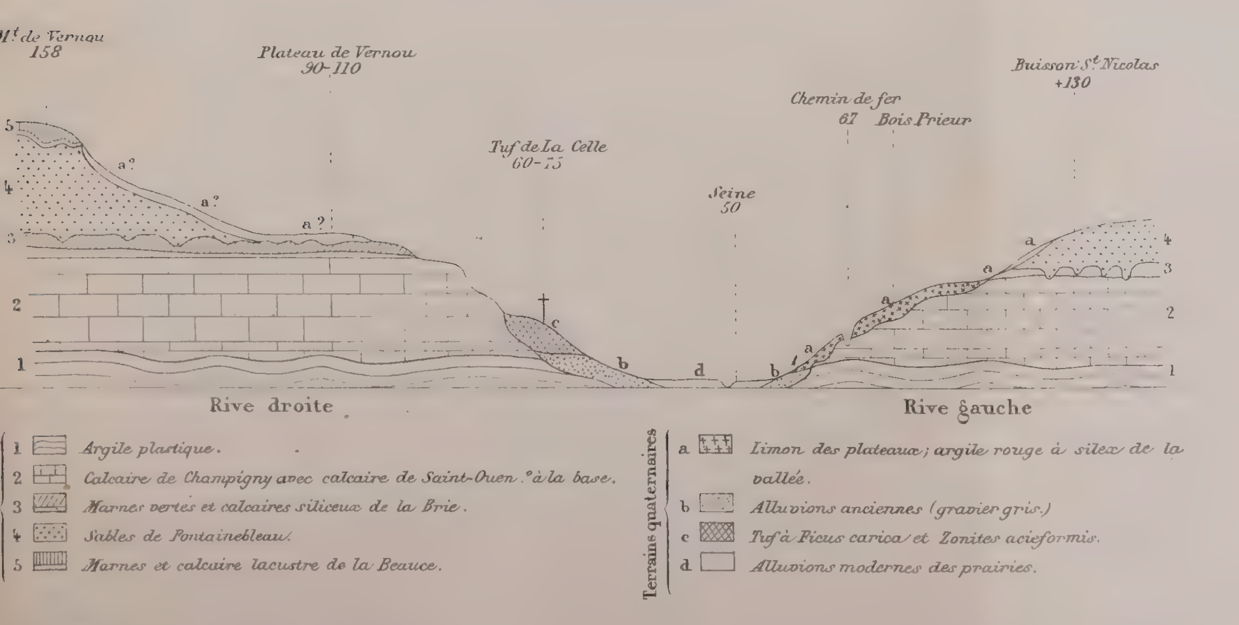
6° Tous les terrains meubles de la Bresse, qui se trouvent au-dessous du terrain erratique glaciaire incontestable des environs de Lyon, sont donc pour moi tertiaires, pliocènes ou mio-pliocènes.

A la partie supérieure, près de la vallée du Rhône, se trouvent les puissants *dépôts caillouteux* des Alluvions subalpines, qui ne s'étalent pas loin vers le nord. Au-dessous, la masse moyenne est formée par des *sables* de transport, avec rares fossiles terrestres disséminés *(Helix,* Clausilies, etc.). A la base, se montre un système complexe de *marnes,* presque toujours fossilifères, avec Paludines, Valvées, Mélanopsides, etc., de faciès et peut-être d'âges différents dans la vallée inférieure de l'Ain et dans la vallée moyenne de la Saône.

M. Bioche annonce qu'à la suite de recherches persévérantes, M. **Huguenin** est parvenu à recueillir une assez grande quantité de **fossiles** dans les **calcaires du château de Crussol,** qui forment, comme on le sait, la zone la plus élevée de cette montagne et reposent directement et en stratification concordante sur les calcaires à *Ammonites tenuilobatus*. La détermination de ces fossiles n'est point encore terminée; mais l'on peut citer la *Terebratula janitor,* les *Ammonites ptychoicus, A. Staszyci, A. Silenus,* Font., etc.

Fig.1. _ Carte de la vallée de la Seine en amont du confluent du Loing.

Fig.2. _ Coupe de la vallée de la Seine en amont de La Celle.
(Largeur, 3 kil, 5; hauteurs arbitraires.)



Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t.V, Pl. XIII, p. 646.



Arnoul del. Imp. Becquet, Paris.

1. Limax, sp.?
2, 2a. Succinea putris, L., var. limnoidea, Picard.
2b. Succinea Pfeifferi, Rossm.?, var. contortula, Baudon.
3. Zonites acieformis, Klein.
4. Hyalinia, sp.?
5. Helix Chouquetiana, Tournouër.
5a. H. —— —— id. —— var.
6. H. —— bidens, Chemn.
7. Clausilia dubia, Drap.? var.

Note de Mr. Hermite.

1 3 2

8

4 7 5

11

10 6

9

12 14 13

Arnoult del

Imp. Becquet, Paris

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ
POUR L'ANNÉE 1878

Président : M. Alb. GAUDRY.

Vice-Présidents.

M. DAUBRÉE. | M. DELESSE. | M. DE SAPORTA. | M. POTIER.

Secrétaires.	*Vice-Secrétaires.*
M. BROCCHI, pour la France.	M. DOUVILLÉ.
M. OUSTALET, pour l'Étranger.	M. VASSEUR.

Trésorier : M. BIOCHE. | *Archiviste :* M. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. JANNETTAZ.	M. DELAIRE.	M. BENOÎT.
M. MALLARD.	M. PELLAT.	M. POMEL.
M. DE CHANCOURTOIS.	M. PARRAN.	M. TOURNOUËR.
M. DE LAPPARENT.	M. P. FISCHER.	M. HÉBERT.

Commissions.

Bulletin : MM. DE LAPPARENT, DELAIRE, SAUVAGE, PELLAT, TOURNOUËR.
Mémoires : MM. HÉBERT, GAUDRY, MICHEL-LÉVY.
Comptabilité : MM. DE ROYS, MOREAU, FERRAND DE MISSOL.
Archives : MM. GERVAIS, TOURNOUËR, PELLAT.

Table des articles contenus dans les feuilles 41-46 (1876-1877).

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Les t. X et XI, chacun..	5 fr.	8 fr.
Le t. II..............	20 fr.	28 fr.	Le t. XII..............	20	28
Le t. III..............	30	40	Le t. XIII..............	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV..............	5	8
Les t. VII, VIII et IX...	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Les t. I, II, III et IV, épuisés.			Le t. XX..............	20 fr.	40 fr.
Le t. V..............	20 fr.	40 fr.	Les t. XXI à XXVII, chacun	10	30
Les t. VI à XVIII, chacun.	10	30	Le t. XXVIII..........	5	30
Le t. XIX..............	30	50	Le t. XXIX..........	10	30

Table des XX premiers volumes de la 2e série...... { Prix, pour les Membres : 4 fr. / — pour le public 7

La 3e *série* (1873-1878) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I..............	10 fr.	30 fr.	Le t. IV..............	10 fr.	30 fr.
Le t. II..............	10	30	Le t. V..............	10	30
Le t. III..............	10	30	Le t. VI..............	»	30

Mémoires. 1re *série,* 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix (moins le t. I *épuisé)* est de 88 fr. pour les Membres, de 140 fr. pour le public. La 2e partie du t. II, la 1re du t. III, la 2e du t. IV et la 2e du t. V *ne se vendent pas séparément.* Le prix de la 1re partie du t. II, et de la 2e du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. Celui de la 1re partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série,* 10 vol. in-4° (1844-1877). Le prix (moins la 1re partie du t. I *épuisée)* est de 200 fr. pour les Membres, de 350 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re et 2e part., *ne se vendent pas séparément.* Le prix des demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 3	5 fr.	10 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 5	7	12
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 2	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 3	6 50	12
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 4	12	30
Mémoire n° 2	1 50	2 50			

3e *série,* en cours de publication (1877).

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	II. — Mémoire n° 2.	5 fr.	12 fr.

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1er qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome II, 1e partie, ne se vend pas séparément.		
Tome I, épuisé.			Tome II, 2e partie...	8 fr.	15 fr.
			Tomes III à VIII, chac.	5	8

Meulan, imprimerie de A. Masson.